



**Paula Cristina  
Couto Ferreira**

**Contributos do Diálogo entre a Ciência e a Arte  
para a Educação em Ciência no 1º CEB**



**Paula Cristina  
Couto Ferreira**

**Contributos do Diálogo entre a Ciência e a Arte  
para a Educação em Ciência no 1º CEB**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor António Francisco Cachapuz, Professor Catedrático do Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

Tantos foram os momentos de amor e carinho que é difícil hoje olhar para trás e conseguir lembrar qual foi o mais especial passado contigo.

Um beijo de saudade para o meu avô.

## **o júri**

presidente

**Doutor Luís Manuel Ferreira Marques**  
Professor Associado com Agregação da Universidade de Aveiro

vogais

**Doutor António Francisco Carrelhas Cachapuz**  
Professor Catedrático Aposentado da Universidade de Aveiro

**Doutora Maria Manuela Póvoa Jorge**  
Professora Auxiliar da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

**Doutora Rosa Maria Pinho de Oliveira**  
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

**Doutora Maria de Fátima Carmona Simões da Paixão**  
Professora Coordenadora da Escola Superior de Educação do  
Instituto Politécnico de Castelo Branco



## **agradecimentos**

Finalizada esta importante etapa, gostaria de deixar neste espaço um especial agradecimento a algumas pessoas que, desde o primeiro momento, me apoiaram incondicionalmente e que estiveram sempre presentes ao longo deste percurso.

Em primeiro lugar, ao Professor Doutor António Cachapuz, por ter aceite orientar a minha investigação, ouvindo com interesse e paciência todas as questões e dúvidas que surgiram durante a sua realização. Obrigada pela disponibilidade dispensada, pela partilha da sua sabedoria e pelas críticas sempre pertinentes, fundamentais para o continuar desta caminhada. Orgulho-me muito ter sido merecedora de tão grande confiança.

Aos professores do ano curricular do Mestrado pelos ensinamentos e incentivos, em particular ao Professor Doutor Rui Vieira, a quem expresso a minha gratidão e apreço.

Na avaliação do presente trabalho é devida uma palavra especial à Professora Doutora Manuela Jorge que, mais do que uma entrevistada, contribuiu com importantes sugestões que encorajam a evolução deste projecto.

Ao meu colega Jorge Sampaio, Professor de Apoio Educativo da turma onde as actividades foram desenvolvidas, pela disponibilidade e acompanhamento nas actividades e pela importante participação na avaliação das mesmas.

A uma grande amiga e companheira, a Paula Moreira, que durante este processo partilhou comigo as inseguranças e conquistas. A cumplicidade da amizade apenas é entendida por quem a partilha.

À minha família, por todo apoio e carinho, especialmente ao Jorge (mais do que tudo), aos meus pais, irmã e avó, por pacientemente compreenderem alguma distância da vida familiar durante estes dois anos. Mais do que a ninguém, é a eles que devo a coragem e confiança para continuar.

A todos gostaria de exprimir os maiores agradecimentos e aqui reconhecer o seu importante contributo.

**palavras-chave**

Ciência, Arte, Diálogo Ciência e Arte, Educação, Educação em Ciência, Interdisciplinaridade

**resumo**

Reconhecemos hoje no contexto escolar a excessiva fragmentação disciplinar do ensino. Um exemplo marcante dessa fragmentação é a dicotomia entre Ciência e Arte. Na verdade, o estudo das relações entre a Ciência e a Arte está no fim das prioridades de ensino, se é que é, de todo, considerada. No entanto, definir limites estritos entre domínios do conhecimento deixou de fazer sentido porque o conhecimento é complexo e envolve esferas de saber intimamente relacionadas. É pois necessário encontrar possíveis convergências.

A presente dissertação propõe uma perspectiva interdisciplinar no sentido de colocar em diálogo a Ciência e a Arte como uma via estruturante no domínio da Educação e, em particular, da Educação em Ciência. A Ciência e a Arte constituem-se nesta investigação como domínios de conhecimento, capazes de se enquadrarem na prática educativa de forma convergente. Abandona-se a ideia de uma Ciência positivista e redutora de outros saberes e defende-se uma visão de conhecimento mais plural e com marcadas implicações para a Educação em Ciência. À luz desta nova abordagem, o estudo de investigação-acção que se apresenta centrou-se na concepção e exploração de diferentes estratégias de ensino no 1º Ciclo do Ensino Básico, envolvendo novos recursos didácticos específicos para a exploração em sala de aula dos conceitos de luz e cor, criados e aplicados no sentido de um diálogo interdisciplinar. Os resultados obtidos e a avaliação levada a cabo são encorajadores para o aprofundamento desta via de trabalho. Apresentam-se implicações educacionais em particular a nível da formação de professores.

**keywords**

Science, Art, Science and Art relationships, Education, Science Education, interdisciplinarity

**abstract**

We recognized today in the school context the excessive disciplinary fragmentation of teaching. An outstanding example of that fragmentation is the dichotomy between Science and Art. In fact, the study of relationships between Science and Art is at the bottom of teaching priorities, if it is at all considered. However, defining strict boundaries among the various domains of knowledge no longer makes sense as knowledge is complex and involves intimately related knowledge domains. So, it is necessary to try to find possible convergences.

This dissertation proposes an interdisciplinary perspective presenting Science and Art as a possible structural path in the domain of Education and, in particular, of Science Education. Science and Art are presented here as knowledge matters, capable of being included into the educational practice in a convergent way. The idea of a positivist Science is abandoned and we defend a more pluralistic epistemic vision with implications for Science Education. In this sense, the study of research-action centred itself in the design and the development of different teaching strategies in the elementary education, involving new specific teaching activities and resources for the exploration of the concepts of light and colour, in the classroom, created and applied for an interdisciplinary dialogue. The obtained results and the evaluation carried out are encouraging for the deepening of this line of work. Educational implications are presented, in particular for teaching education.



## ÍNDICE

<b>4</b>	<b>Lista de figuras</b>
<b>9</b>	<b>Capítulo 1. Introdução</b>
12	1.1. Motivações pessoais
13	1.2. Estrutura da dissertação
<b>15</b>	<b>Capítulo 2. Visões do conhecimento</b>
19	2.1 Estruturação histórico-evolutiva do conhecimento
19	2.1.1. O controlo religioso na Idade Média
20	2.1.2. A abertura experimental da Ciência Moderna
21	2.1.3. O Positivismo e a expansão da Ciência
23	2.2. A especialização do conhecimento e a estruturação dos saberes
25	2.3. A abertura disciplinar
27	2.4. Do diálogo entre Ciência e Arte
31	2.5. Exemplos marcantes do diálogo entre Ciência e Arte
32	2.5.1. Vias de análise no diálogo entre Ciência e Arte
33	2.5.2. Exemplos marcantes
33	2.5.2.1. Leonardo da Vinci, o diálogo entre Ciência e Arte como “monólogo”
37	2.5.2.2. Os Mundos Visíveis
41	2.5.2.3. A Matemática e a Arte
45	2.5.2.4. Para além do visível: a Astronomia de Kepler
46	2.5.2.5. O diálogo dos impossíveis de Escher
48	2.5.2.6. Rómulo de Carvalho
49	2.5.2.7. Almada Negreiros
50	2.5.2.8. Experimentação Arte   Ciência e Tecnologia
52	2.6. O caso particular do Pontilhismo no diálogo entre Ciência e Arte
52	2.6.1. Contextualização histórica
54	2.6.2. Fundamentação científica de Georges Seurat
55	2.6.2.1. Charles Blanc e a Teoria da Mistura Óptica
56	2.6.2.2. Eugène Chevreul e a Teoria do Contraste Simultâneo das Cores
58	2.6.2.3. Ogden Rood e a Teoria da Cor
60	2.6.2.4. Isaac Newton e a Representação do Espectro
61	2.6.3. Uma estética científica
62	2.6.3.1. A pintura científica de Georges Seurat: análise sumária da obra “ <i>Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte</i> ”

69	<b>Capítulo 3. Contextualização educacional da temática</b>
71	3.1. A nova visão do campo educativo: educação e interdisciplinaridade
73	3.1.1. O diálogo entre Ciência e Arte no contexto educativo
77	3.1.2. O diálogo Ciência e Arte na investigação educacional
78	3.2. Enquadramento curricular da temática no 1º Ciclo do Ensino Básico
79	3.2.1. Currículo Nacional do Ensino Básico
81	3.2.2. Programa do 1º Ciclo do Ensino Básico
83	3.3. Objectivo do estudo e Questão de investigação
85	<b>Capítulo 4. Desenho e metodologia do estudo</b>
87	4.1. Enquadramento metodológico
89	4.2. Plano de trabalho
95	<b>Capítulo 5. Percursos e resultados da investigação</b>
97	5.1. Introdução
100	5.2. Actividade 1: <i>“O Trabalho do Cientista e do Artista!”</i>
100	5.2.1. Guião da Actividade
109	5.2.2. Relatório descritivo da Actividade <i>“O Trabalho do Cientista e do Artista!”</i>
109	5.2.2.1. Pré-actividade
112	5.2.2.2. Actividade
134	5.2.3. Quadro síntese da Actividade
138	5.3. Actividade 2: <i>“A Magia da Cor!”</i>
138	5.3.1. Guião da Actividade
143	5.3.2. Relatório descritivo da Actividade <i>“A Magia da Cor!”</i>
153	5.3.3. Quadro síntese da Actividade
156	5.4. Actividade 3: <i>“A Cor da Luz!”</i>
156	5.4.1. Guião da Actividade
161	5.4.2. Relatório descritivo da Actividade <i>“A Cor da Luz!”</i>
169	5.4.3. Quadro síntese da Actividade
172	5.5. Actividade 4: <i>“A Invenção das Cores!”</i>
172	5.5.1. Guião da Actividade
178	5.5.2. Relatório descritivo da Actividade <i>“A Invenção das Cores!”</i>
190	5.5.3. Quadro síntese da Actividade
194	5.6. Actividade 5: <i>“A Cor com Pontos!”</i>
194	5.6.1. Guião da Actividade
199	5.6.2. Relatório descritivo da Actividade <i>“A Cor com Pontos!”</i>
207	5.6.3. Quadro síntese da Actividade
210	5.7. Actividade 6: <i>“Pintar com a Ciência: construindo materiais didácticos com</i>

*a técnica Pontilhista”*

210	5.7.1. Guião da Actividade
213	5.7.2. Relatório descritivo da Actividade <i>“Pintar com a Ciência!”</i>
218	5.7.3. Quadro síntese da Actividade
220	5.8. Actividade de avaliação (interna)
220	5.8.1. Guião da Actividade de avaliação (interna)
227	5.8.2. Relatório descritivo da Actividade de avaliação (interna)
<b>233</b>	<b>Capítulo 6. Conclusões, limitações do estudo e possibilidades de trabalho futuro</b>
235	6.1. Reflexão pessoal sobre a pesquisa realizada
239	6.2. Avaliação externa
240	6.3. Limitações do estudo
241	6.4. Sugestões para estudos futuros
<b>243</b>	<b>Referências bibliográficas</b>
<b>253</b>	<b>Anexos</b>
255	A. Actividade 1: <i>“O Trabalho do Cientista e do Artista!”</i> : exemplar da ficha de trabalho realizada pela turma.
257	B. Actividade 1: <i>“O Trabalho do Cientista e do Artista!”</i> : slides constituintes da projecção multimédia.
265	C. Actividade 2: <i>“A Magia da Cor!”</i> : exemplar da ficha de trabalho realizada pela turma.
267	D. Actividade 3: <i>“A Cor da Luz!”</i> : exemplar da ficha de trabalho realizada pela turma.
268	E. Actividade 3: <i>“A Cor da Luz!”</i> : cartazes ilustrativos da experiência realizada.
270	F. Avaliação interna da investigação: trabalhos desenvolvidos pelos alunos, em grupos de trabalho, mediante as propostas de análise.
277	G. Avaliação externa da investigação: carta de apresentação, questionário e respectiva resposta da avaliação realizada pela Professora Doutora Manuela Jorge.
282	H. Avaliação externa da investigação: carta de apresentação, questionário e respectiva resposta da avaliação realizada pelo Prof. Jorge Sampaio.

## LISTA DE FIGURAS

- 36     **Figura 1** Leonardo da Vinci, “*Homem de Vitróvio*”  
(in [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/22/Da\\_Vinci\\_Vitruve\\_Luc\\_Viatour.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/22/Da_Vinci_Vitruve_Luc_Viatour.jpg))
- 36     **Figura 2** Leonardo da Vinci, “*Feto no útero*”  
(in Kemp, 2000, p.20)
- 38     **Figura 3** Detalhes do “*Bestiário de Aberdeen*” – Século XIII  
(in <http://www.abdn.ac.uk/bestiary/translat/16v.hti>)
- 38     **Figura 4** Alexandre Rodrigues, “*Macaco*”  
(in [http://objdigital.bn.br/acervo\\_digital/div\\_manuscritos/ARF\\_JPG/mss21a\\_1\\_1i22.jpg](http://objdigital.bn.br/acervo_digital/div_manuscritos/ARF_JPG/mss21a_1_1i22.jpg))
- 38     **Figura 5** Maria Sibylla Merian, “*Erythrina fusca*”, detalhe de “*De Meta-morphosis Insectorum Surinamen-sium*”, 1714.  
(in Kemp, 2000, p.46)
- 39     **Figura 6** Andreas Vesalius, dupla página de “*De Humani Corporis Fabrica*”  
(in <http://archive.nlm.nih.gov/proj/ttp/flash/vesalius/vesalius.html>)
- 39     **Figura 7** Robert Hooke, dupla página de “*Micrographia*”  
(in <http://archive.nlm.nih.gov/proj/ttp/flash/hooke/hooke.html>)
- 41     **Figura 8** Jennifer Rea, “*Mitosis*”, 2006. Projecto vencedor do 1º Prémio do concurso “Art of Science 2006”.  
(in <http://www.princeton.edu/artofscience/gallery2006/view.php%3Fid=39.html>)
- 43     **Figura 9** Pieter Saenredam, “*Interior de S. Bavo*”, 1648.  
(in Kemp, 2000, p.34)
- 44     **Figura 10** Piet Mondrian, “*Composição com Vermelho, Amarelo, Azul e Preto*”, 1921.  
(in Kol, 1995b)
- 44     **Figura 11** Kasimir Malevich, “*Branco sobre Branco*”, 1918.  
(in Kol, 1995a)
- 46     **Figura 12** Johannes Kepler, “*Modelo das Órbitas dos Planetas*”, detalhe de “*Mysterium Cosmographicum*”, 1596  
(in Kemp, 2000, p.36)



- 47 **Figura 13** M.C. Escher, “*Relatividade*”, 1953  
(in [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/a/a3/Escher%27s\\_Relativity.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/a/a3/Escher%27s_Relativity.jpg))
- 48 **Figura 14** Rómulo de Carvalho, manuscrito do poema “*Lição sobre a Água*”, 1967.  
(in <http://www.mc.ul.pt/pedrafilosofal/indexx.html>)
- 49 **Figura 15** Almada Negreiros, “*O Número*”, 1958.  
(in <http://files.blog-city.com/files/aa/48142/p/f/numero.jpg>)
- 51 **Figura 16** Patrícia Noronha, “*Diferentes olhares sobre os objectos científicos*”.  
(in <http://www.cienciaviva.pt/divulgacao/arteciencia/rede.asp>)
- 56 **Figura 17** Sistema de cores complementares de Charles Blanc  
(in <http://www.colorsystm.com/projekte/Grafik/25bla/x01bla.htm>)
- 57 **Figura 18** Divisão em 72 partes do Círculo de Chevreul  
(in <http://www.colorsystm.com/projekte/Grafik/17che/x02che.htm>)
- 57 **Figura 19** Círculo colorido de Chevreul  
(in Düchting, 2000, p.30)
- 59 **Figura 20** Estudos de cor de Rood através de discos  
(in <http://www.colorsystm.com/projekte/Grafik/26roo/x01roo.htm>)
- 59 **Figura 21** Aparelho de Maxwell para girar os discos  
(in Düchting, 2000, p.30)
- 61 **Figura 22** Representação do espectro de cores de Newton, a partir do círculo  
(in <http://www.colorsystm.com/projekte/Grafik/08new/xnew02.htm>)
- 61 **Figura 23** Diagrama de Newton da passagem da cor pelo prisma  
(in Gage, 2006, p.133)
- 63 **Figura 24** “*Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte*” de Georges Seurat  
(in Herbert, 2004, p.83)
- 64 **Figura 25** Reprodução do quadro “*Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte*” dividida numa grelha quadriculada.
- 66 **Figura 26** Complementaridade cromática da moldura exterior (detalhe)

- 66     **Figura 27** Paleta de Seurat, cerca de 1891  
(in *Düchting*, 2000, p.30)
- 84     **Figura 28** Diagrama de Enquadramento teórico do estudo
- 109    **Figura 29** Actividade 1: Organização e elaboração do Cartaz e apresentação oral do trabalho.
- 111    **Figura 30** Actividade 1: Cartoon de discussão da Actividade “O Trabalho do Cientista e do Artista”.
- 130    **Figura 31** Actividade 1: Realização da ficha de trabalho de apoio à actividade.
- 145    **Figura 32** Actividade 2: Fase de experimentação - observação da caixa 1 e da caixa 2.
- 147    **Figura 33** Actividade 2: Colocação do papel de celofane sobre a lanterna e momento de experimentação.
- 148    **Figura 34** Actividade 2: Momento de realização da experiência.
- 148    **Figura 35** Actividade 2: Colocação do papel de celofane vermelho sobre a lanterna e verificação da alteração da luz sobre a maçã verde.
- 161    **Figura 36** Actividade 3: Fase de experimentação - iluminação do prisma de vidro com uma lanterna de luz branca
- 162    **Figura 37** Actividade 3: Construção de um suporte giratório de rotação do disco de cor para percepção da cor branca.
- 163    **Figura 38** Actividade 3: Rotação do disco de cor em movimento contínuo utilizando uma batedeira eléctrica.
- 164    **Figura 39** Actividade 3: Realização da ficha de trabalho de apoio à actividade.
- 185    **Figura 40** Actividade 4: Sequência de fotos ilustrativas das diferentes fases da actividade
- 200    **Figura 41** Actividade 5: Observação e reconhecimento do pormenor. Diferentes trabalhos realizadas pelos alunos do pormenor do quadro “*Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte*”

- 201 **Figura 42** Actividade 5: Momento de observação à lupa
- 213 **Figura 43** Actividade 6: Utilização da lupa como objecto de observação e análise. Tentativa de reprodução do quadro.
- 214 **Figura 44** Actividade 6: Fases de construção do material didáctico: reprodução em mosaico do quadro “*Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte*” de *Georges Seurat*”.
- 215 **Figura 45** Mosaico final do trabalho colectivo na reprodução do quadro “*Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte*” de *Georges Seurat*.
- 229 **Figura 46** Actividade de Avaliação Interna: Momento de redacção do texto escrito.



# Capítulo 1

## Introdução



A proximidade entre Ciência e Arte pode ser traçada de formas distintas ao longo da História. Pensar-se numa visão que coloca em pólos diferentes estes dois domínios apenas contribui para a fragmentação do conhecimento e da representação do mundo. Pelo contrário, discutir e interpretar estes dois campos permite compreender e impor a necessidade de uma intersecção com vista a uma abordagem mais significativa do processo de construção do conhecimento.

As aproximações entre estes domínios aparentemente distintos são bem maiores do que habitualmente julgamos, sobretudo pela influência recíproca que exercem entre si. Pretende-se aqui a relativização de posições que levam a uma Ciência autoritária e que reduz todos os outros domínios do saber, reservando para si o conhecimento verdadeiro e único. Enquanto que a visão tradicional proporia que a Ciência investigasse e a Arte representasse, a proposta aqui defendida pretende estabelecer um diálogo entre estes dois domínios globais de conhecimento, Ciência e Arte, que se tornam transversais quando a vanguarda artística procura fundamentos na vanguarda científica e vice-versa. Num ponto de vista abstracto, podemos afirmar que nunca foi possível existir Ciência sem imaginação nem Arte sem conhecimento, e por este motivo assiste-se cada vez mais a uma perspectiva de dimensionar a complementaridade entre Ciência e Arte, *“precisando a distinção entre elas e ao mesmo tempo integrando-as numa nova compreensão do ser humano”* (Priori, 2004). Trata-se de uma nova relação estratégica com o conhecimento e a epistemologia da complexidade de Morin (2000) oferece uma adequada sustentação teórica.

A percepção de um conhecimento fragmentado composto por um conjunto de disciplinas autónomas e independentes levará apenas a uma visão deturpada da realidade. Defende-se aqui uma relação disciplinar aberta (nomeadamente com a Arte) valorizando articulações com outras áreas de saber, pois o conhecimento constitui um campo único e complexo. O objectivo comum centra-se na construção de representações e explicações da realidade que nos envolve, não existindo domínios absolutos do conhecimento. *“Trata-se, assim, de aceitar o enquadramento em que a modernidade nos situou, em termos de divisão da nossa experiência em esferas diversas, mas também de, em vez de absolutizar qualquer uma delas, as procurar articular a partir da sua especificidade”* (Monteiro, 1996, p.292).

Neste contexto, é inevitável uma transformação de ordem paradigmática, abrindo a possibilidade de um diálogo entre as esferas do conhecimento. A educação depara-se com esta problemática de conhecimento, uma vez que assistimos, ainda hoje, em termos disciplinares, a uma compartimentação e dispersão de saberes constituindo-se como

obstáculo a um conhecimento global. A educação actual deverá centrar-se na condição humana reconhecendo a sua diversidade, pois não é possível alcançar a unidade complexa do ser humano através de um pensamento redutor.

É dentro desta perspectiva integradora que Ciência e Arte se conjugam neste estudo, no qual são solicitadas através de actividades desenvolvidas no contexto escolar para o 1º Ciclo do Ensino Básico, explorando o desenvolvimento de potencialidades imaginativas, sensíveis e interpretativas que permitirão às crianças construir as suas próprias representações da realidade. *“Promover mudanças no ensino das Ciências que fomentem nos alunos e, conseqüentemente, nos cidadãos uma visão mais equilibrada e completa da importância do conhecimento científico no progresso efectivo das sociedades é hoje um dos grandes objectivos dos educadores”* (Martins, 2005, p.74).

### 1.1. MOTIVAÇÕES PESSOAIS

A justificação para o desenvolvimento do tema proposto prende-se com interesses pessoais que me acompanham desde a minha formação no ensino secundário, levando-me a optar pela área de Artes, desde o 9º ao 12º ano de escolaridade. Durante este período pude tomar consciência do fenómeno da Arte e das suas implicações a nível cultural, histórico, civilizacional, etc., e sobretudo pessoal. Ao mesmo tempo, permitiu-me adquirir uma sensibilidade estética que faz com que na minha prática pedagógica tenha em consideração a importância da comunicação visual, como a forma visual de apresentação de uma mensagem educativa (ficha de trabalho, cartaz, etc.) que poderá passar despercebida ou até ser minimizada por outros docentes. Enquanto profissional envolvida na área da educação e na formação de crianças considero bastante importante a tomada de consciência por parte de todos os agentes envolvidos (professores, alunos, pais, comunidade) para a importância que a linguagem visual assume, dada a sua amplitude. Daí o reconhecimento da importância que a comunicação visual e artística desempenha ao serviço do processo educativo, nomeadamente da Educação em Ciência, como complemento à educação “tradicional”, do ler, escrever e contar.

Apesar de não ter seguido na licenciatura um curso artístico, uma vez que desde cedo optei pela área da Educação, mantive sempre o gosto e a curiosidade por fenómenos ligados à Arte. Perante esta necessidade de realizar uma dissertação investigativa no âmbito do mestrado, esta circunstância levou-me a delinear um projecto



que valorize a relação entre a esfera da Ciência e da Arte, conjugando os saberes numa perspectiva interdisciplinar.

Enquanto investigadora, o projecto aqui apresentado vem em continuidade com um outro anterior (de menor complexidade) resultante de um trabalho desenvolvido no âmbito da disciplina de Epistemologia da Ciência e Ensino das Ciências enquadrado no plano curricular do Mestrado em Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico, que explorava o fenómeno da relação Ciência e Arte numa vertente educativa. Nomeadamente, tentando indagar sobre as vantagens epistemológicas possíveis num diálogo entre estas esferas de conhecimento.

## 1.2. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Na abordagem ao processo de investigação, desde o início se compreendeu que interpretar o diálogo Ciência e Arte, no âmbito do 1º Ciclo do Ensino Básico, iria obrigar a algumas opções metodológicas e de direccionamento de trabalho, uma vez que o objecto de estudo é extremamente vasto. A estrutura da presente dissertação sofreu ao longo do processo uma série de reformulações, avanços e recuos, fundamentalmente advindos de hesitações, necessidade de complementar mais pormenorizadamente determinado conteúdo ou algumas dúvidas metodológicas. A abordagem progressiva que se assumiu resultou no presente modelo, que defende os principais conceitos e caracteriza de forma global o que se pretende responder.

Assim, a presente dissertação organiza-se em seis capítulos:

O primeiro capítulo – **INTRODUÇÃO** – visa a contextualização da presente investigação, nomeadamente sobre as motivações pessoais e estrutura da dissertação.

O segundo capítulo – **VISÕES DO CONHECIMENTO** – constitui-se como um ponto de partida para a fundamentação teórica da relação que é estabelecida entre a Ciência e a Arte. Procura estabelecer conceitos estruturantes para a investigação, iniciando com uma análise histórico-evolutiva do conhecimento, passando pela especialização do conhecimento e pelo reconhecimento da necessidade de uma abertura disciplinar que permitirá colocar em diálogo a Ciência e a Arte. Neste ponto, apresentam-se uma sistematização da revisão bibliográfica realizada, apresentando exemplos marcantes, em

termos históricos e tecnológicos da relação entre a Ciência e a Arte, abrangendo uma variedade de formas e expressões. Esta selecção pretende ser essencialmente demonstrativa dos diferentes “diálogos” entre a Ciência e a Arte. Aqui, é ainda proposto um estudo do movimento artístico do Pontilhismo, liderado por George Seurat, constituindo-se como um exercício específico para a exploração nesta dissertação das possibilidades que se abrem no diálogo entre Ciência e Arte, nomeadamente na forma em que a Arte se apropria do pensamento científico contemporâneo.

O terceiro capítulo – **CONTEXTUALIZAÇÃO EDUCACIONAL DA TEMÁTICA** – surge como uma análise e enquadramento do diálogo Ciência e Arte no contexto educativo propondo uma visão interdisciplinar como o alcance a um conhecimento holístico e orientado para a promoção de uma aprendizagem ao longo da vida. Conclui-se o capítulo focando os objectivos e questões que orientam a presente investigação.

O quarto capítulo – **DESENHO E METODOLOGIA DO ESTUDO** – é direccionado para o planeamento do estudo ao nível metodológico, nomeadamente o conhecimento do percurso investigativo e a caracterização dos sujeitos alvo da aplicação.

O quinto capítulo – **PERCURSOS E RESULTADOS DA INVESTIGAÇÃO** – explora a pertinência e fundamentação do estudo no âmbito de um percurso de investigação-acção, centrado em actividades enquadradas no Currículo Nacional do Ensino Básico e no Programa, desenvolvidas numa turma do 2º ano de escolaridade.

O sexto capítulo – **CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES DO ESTUDO E POSSIBILIDADES DE TRABALHO FUTURO** – procura organizar algumas conclusões acerca do processo investigativo, apresentando as principais contribuições e limitações do estudo e sugerindo questões para trabalho futuro.

## **Capítulo 2**

## Visões do conhecimento



A procura do conhecimento tem sido desde sempre uma das grandes preocupações do homem. O homem tem necessidade de interpretar e tentar compreender o que se passa à sua volta, sobretudo os desequilíbrios e as alterações do mundo. Esta teia de interações constantes e complexas com o exterior representa a sua possibilidade de sobrevivência. Na tentativa de compreender a realidade, ele ordena e organiza as suas representações num contínuo fluxo de troca, uma vez que delas resultam igualmente marcas no ambiente como efeitos da sua acção. O conhecimento é assim indissociável da luta pela criação de condições que garantam a sobrevivência humana.

A Ciência<sup>1</sup> nasce da necessidade do homem compreender a realidade que o envolve procurando encontrar a explicação dos fenómenos que o rodeiam, assumindo-se como *“um elemento essencial do diálogo interminável entre o homem e o mundo”* (Caraça, 2001, p.25). Pelo menos nos seus primórdios, o objectivo do conhecimento científico centrou-se na descoberta e compreensão do funcionamento das designadas “leis” universais da natureza, essencialmente com o intuito de a controlar. Assentava no pressuposto de que *“os fenómenos e acontecimentos que acontecem no universo ocorrem em padrões coerentes, padrões esses que se tornam compreensíveis através de um estudo cuidado e sistemático”* (Pereira, 2002, p.19). Este modelo explicativo permitiu à Ciência estruturar o conhecimento baseando-se em conceitos científicos que assumem validade *“no facto de que quando ocorre uma situação em que a lei procura explicar, as relações implícitas nessa lei verificam-se sempre”* (Pereira, 2002, p.20), aplicando-se a um campo de fenómenos e não a um fenómeno em particular. A Ciência procura generalizações e é, até certo ponto, legitimada por essas mesmas generalizações. Naturalmente, dado o seu carácter dinâmico e tentativo, tais aspectos adquirem o seu sentido numa dada época histórica.

O termo Ciência tem hoje um sentido muito amplo, visto que muitas áreas do conhecimento reivindicam o estatuto de científicas. Por outro lado, assume-se nesta investigação o termo *Ciência* e não *Ciências*, na medida em que não se pretende valorizar ou hierarquizar por importância uma determinada disciplina em detrimento de outra qualquer. Naturalmente, é sempre possível identificar objectos constitutivos próprios

---

<sup>1</sup> O conceito de “Ciência”, dada a sua preponderância e transversalidade, é muito difícil de definir. Por exemplo, a obra de referência “Enciclopédia Verbo Luso-Brasileira de Cultura – Edição Século XXI” propõe quatro vias para a definição do conceito de “Ciência”: *“(i) escolher uma ciência arquétipa e em relação a ela situar e reclassificar as restantes; (ii) analisar aquilo que há de “científico” nas que se dizem “ciências”; (iii) agir operacionalmente e quase a priori formulando uma noção de ciência que se introduza nos diversos espaços que ela ocupa ou pretende ocupar; (iv) agir historicamente relativizando-lhe a concepção segunda cada época, desde a sua aurora, na Grécia, até aos nossos dias”*. (Volume VI, p.1245)

às diversas disciplinas científicas. Pela mesma razão, não se separa aqui Ciência e Tecnologia, em particular quando se referem situações da contemporaneidade, em que não seria incorrecto usar a designação de Tecnociência. Na verdade, com a expansão da Ciência, as descobertas científicas sucedem-se e cada vez mais cientistas trabalham no desenvolvimento da Tecnologia, facilitando novas descobertas para a Ciência. Os equipamentos tornam-se cada vez mais potentes e sofisticados, obtendo-se resultados espantosos. A Ciência evoluiu com o progresso da Tecnologia, o que facilitou o trabalho de investigação em muitos campos de pesquisa. A Ciência e a Tecnologia são conceitos interligados uma vez que os progressos da Ciência dependem cada vez mais do desenvolvimento de instrumentos científicos adequados e, por sua vez, os conhecimentos científicos impulsionam o crescimento do campo tecnológico. É importante salientar que este é um processo em que as duas partes se fertilizam continuamente.

Não há dúvida de que a Ciência transformou profundamente as condições de vida do Homem. As mudanças que nos afectam, uma multiplicidade de confrontos, experiências e negociações, influenciam o nosso quotidiano e condicionam o nosso comportamento e atitudes. A Ciência alterou não apenas as condições materiais do nosso viver mas igualmente as nossas actividades, bem como as nossas capacidades, cujos limites foram alargados de forma extraordinária. Os meios, instrumentos ou recursos de que nos servimos têm hoje o cunho da Ciência. O saber, os nossos critérios de julgamento, estão igualmente influenciados pela expansão, mais ou menos generalizada, dos conhecimentos científicos. A nossa mentalidade, a nossa maneira de ver as coisas e de pensar foi alterada pela Ciência.

Da mesma forma, a Arte<sup>2</sup> é uma presença constante que procura responder a finalidades e necessidades, estando presente em toda a história da humanidade. Tem-se constituído como uma forma de interacção com a natureza, de diálogo psicológico e de procura da satisfação de necessidades estéticas. É, tal como a Ciência, um elemento essencial de diálogo entre o homem e o mundo, que procura superar as eventualidades

---

<sup>2</sup> Da mesma forma que acontece no conceito de Ciência, o esforço de definição do conceito de Arte é uma discussão nunca concluída, sobretudo quando esta assume contornos mais subjectivos que dizem respeito à cultura e à individualidade, para além da sua multiplicidade de formas e expressões. A definição proposta por René Huyghe é, de uma forma vibrante, simultaneamente globalizante e categórica: *"A arte é uma função essencial do Homem, indispensável ao indivíduo e às sociedades e que se lhes impôs como uma necessidade desde as origens pré-históricas. (...) Por ela, o Homem exprime-se mais completamente, portanto, compreende-se e realiza-se melhor. Por ela, o mundo torna-se mais inteligível e acessível, mais familiar."* (Huyghe, 1998, p.11)

com testemunhos materiais de um artista ou de uma civilização. Ciência e Arte poderão compreender-se como parte integrante e integradora do homem e da sua cultura.

O Homem interpreta os saberes que lhe são transmitidos, apropriando-se deles e criando conhecimentos novos, que são posteriormente transmitidos às gerações seguintes. Nesta tentativa de sobrevivência, não apenas a acção do homem mas também a comunicação assume um papel fundamental com vista à sobrevivência, uma vez que ele necessita de transmitir eficazmente as suas experiências e saberes. Esta faculdade quer da Ciência quer da Arte amplia o campo de saberes e o surgimento de novos domínios do conhecimento.

## 2.1. ESTRUTURAÇÃO HISTÓRICO-EVOLUTIVA DO CONHECIMENTO

### 2.1.1. O CONTROLO RELIGIOSO NA IDADE MÉDIA

Situando a Ciência no contexto de uma civilização, verificamos que, na Idade Média, o seu valor é estabelecido de acordo com o valor do seu objecto de estudo determinando uma hierarquia de importância. Esta visão da Ciência foi estabelecida sobre um pressuposto, segundo o qual o conhecimento era visto como algo divino, uma vez que os deuses eram detentores do conhecimento universal. Desta forma, *“a teologia vinha pois à cabeça, ao passo que as matemáticas, consideradas como tratando apenas de abstrações, se encontram relegadas para último plano”* (Blanché, 1988, p.95). A Ciência encontrava-se nesta época sob a forte influência da religião, onde verificámos um mundo repleto de explicações sagradas e de visões de índole religiosa, com um princípio de origem divina.

A autoridade da Igreja detinha o poder de decisão sobre as acções humanas e impunha a sua doutrina como uma verdade que não podia ser contestada. Ao mesmo tempo que amparava o homem, a religião também o constrangia, negando-lhe a capacidade de construir as suas próprias referências internas. Esta prática religiosa constituía um obstáculo ao progresso do conhecimento científico, uma vez que temendo perder a sua autoridade a Igreja reprimia a Ciência, impedindo o seu desenvolvimento no intuito de a manter subjugada<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Um dos exemplos históricos bem conhecidos foi o protagonizado por Galileu Galilei. Pioneiro da investigação científica experimental, expressou a sua concordância com a cosmologia proposta por Copérnico de que a Terra girava à volta do Sol. No entanto, questionar qualquer ideia instituída nesta altura *“passava a ser o mesmo que questionar a perfeição de*

Neste contexto, assistimos a uma tentativa de independência das ciências naturais começando o homem a interessar-se pela descoberta dos fenómenos da natureza. No entanto, quem ousasse proceder ao seu estudo, ficava de imediato *“associado ao mundo da magia, da feitiçaria e da alquimia, sendo vistas como pessoas de reputação duvidosa, que pretendem conspirar contra Deus e descobrir os seus segredos”* (Primon *et al*, 2000). A instituição religiosa contrariava qualquer tentativa de descoberta dos fenómenos da natureza e quem insistisse em dedicar-se ao trabalho de investigação científica era mal visto. A pressão religiosa era de tal ordem, sobretudo na tentativa de controlo social, que apesar das actividades da prática científica encontrarem algumas respostas que satisfaziam as indagações iniciais do homem, o que resultava delas não era reconhecido como conhecimento científico, uma vez que muitas vezes se confundiam com áreas de saber não científicas, como a relação entre a química e a alquimia, a astronomia e a astrologia, tecnologia com magia, entre outras.

### 2.1.2. A ABERTURA EXPERIMENTAL DA CIÊNCIA MODERNA

O século XVII faz nascer novos domínios do saber que adoptaram a designação de Ciência Moderna, onde *“a hierarquização é invertida, porque o critério passa a ser a certeza”* (Blanché, 1988, p.95). A visão anterior é gradualmente abandonada, dando lugar a um conhecimento de tendência crítica e de base experimental, para o qual muito contribuiu o período do Renascimento e dos Descobrimentos. O conhecimento científico passou a ser visto como racional e absoluto, isento de erro e de incerteza, considerado como o único capaz de explicar os fenómenos que nos circundam. Estas condições promoveram uma mudança de atitude na forma como o Homem se vê a si mesmo e ao mundo que o rodeia, ultrapassando os limites do mundo medieval.

O aparecimento de cartas marítimas redefiniram o conhecimento geográfico da época e estimularam o início de grandes navegações que, com as novas descobertas, trouxeram consigo a ideia de que o Homem ainda tinha muito a conhecer, além do

---

*Deus e, consequentemente, seria considerado uma heresia.”* (Gribbin e Gribbin, 1997, p.11). Galileu, apesar de assumir uma postura cuidadosa relativamente àquilo que escrevia, *“começou a falar de forma mais aberta em apoio das ideias de Copérnico e a sustentar que a Bíblia não deveria ser encarada como a verdade literal mas sim, por vezes, como uma metáfora”* (Gribbin e Gribbin, 1997, p.51). Estas teorias provocaram a ira da Igreja, tendo sido *“oficialmente declarado que a ideia de que o Sol se encontra no centro do Universo era “disparatada, absurda... e formalmente herética”* (Gribbin e Gribbin, 1997, p.52). Galileu foi mais tarde condenado a prisão perpétua mas, no entanto, o seu contributo marcou uma nova postura no rompimento com os dogmas religiosos.



conhecimento adquirido na Antiguidade. Esta perspectiva veio abalar a concepção até então dominante, fazendo emergir a ideia de que *“o saber não está contido nos livros sagrados, mas sim provém da experiência”* (Caraça, 2001, p.35). A Ciência é agora encarada de um outro modo, desmoronando ideias concebidas e ganhando um novo impulso no seu desenvolvimento e na sua prática. Neste período deu-se também a invenção da imprensa com Gutemberg, o que permitiu divulgar as novas descobertas e difundir o pensamento desta altura, desafiando os domínios da Igreja.

A nova visão proposta pela Ciência Moderna, da realidade inteiramente apreendida pela razão, apoia uma perspectiva quantitativa onde a metodologia de base matemática das ciências naturais se converte no modelo para toda a cientificidade. Este modelo agora inaugurado exige uma metodologia geradora de teorias explicativas do real, teorias essas que permitem fazer previsões e que são testadas através de protocolos experimentais. A fase de verificabilidade de todos os enunciados prevê, no contexto do novo modelo, a possibilidade da sua crítica, que poderá levar à sua aceitação provisória bem como à sua rejeição. A fase de questionamento das próprias hipóteses poderá produzir uma revolução teórica, isto é, uma mudança de paradigma. *“O sucesso deste procedimento e a adequação das leis físicas à previsão dos fenómenos na Terra e nos céus legitimaram a pretensão do conhecimento de base experimental à universalidade no tempo e no espaço”* (Caraça, 2001, p.53). O uso de linguagens específicas, matemáticas e instrumentais no estudo da natureza origina a expansão do conhecimento disciplinar sobre os fenómenos naturais. Esta concepção torna-se o modelo de referência durante os séculos seguintes em que *“os saberes e conhecimentos surgidos a partir dos séculos XVI e XVII difundem-se, instalam-se e organizam o campo cognitivo”* (Caraça, 2001, p.37).

### 2.1.3. O POSITIVISMO E A EXPANSÃO DA CIÊNCIA

É neste contexto de mudança de paradigma que se assiste, no século XIX, a um desenvolvimento do estudo do Homem, dos seus costumes e da sua história. Caracterizado por um grande desenvolvimento de todos os ramos da Ciência e pelo surgimento de sociedades científicas especializadas, a Ciência começa a apresentar um aspecto mais público, sob a forma de conferências e de livros científicos, que se tornam cada vez mais populares, mostrando às pessoas a importância e a aplicação da Ciência na vida diária.

No entanto, este impacto da Ciência na vida quotidiana levou a uma sobrevalorização do conhecimento científico e a uma desvalorização de outras formas de saber, registando-se um conflito de diferentes visões do conhecimento onde, segundo alguns, a nova racionalidade científica se constitui como *“um modelo totalitário, na medida em que nega o carácter racional a todas as formas de conhecimento que se não pautarem pelos seus princípios epistemológicos e pelas suas regras metodológicas”* (Santos, 1987, p.10). Esta época, correspondente *“ao auge do positivismo e do funcionamento do universo como se de uma máquina de sofisticada precisão se tratasse”* (Caraça, 2001, p.37), estende às Ciências Sociais emergentes o modelo de racionalidade que orienta a Ciência Moderna. Tal como foi possível descobrir as leis da natureza, que se entendia ocorrerem em padrões coerentes, da mesma forma seria possível prever as leis e comportamentos de uma sociedade e da forma como ela se organiza, pois *“por maior que sejam as diferenças entre os fenómenos naturais e os fenómenos sociais é sempre possível estudar os últimos como se fossem os primeiros”* (Santos, 1987, p.19). Nesta linha, o Positivismo procura transpor para as Ciências Humanas o ideal de compreensibilidade da cientificidade das Ciências da Natureza através do conhecimento das suas leis e estruturas organizativas.

Auguste Comte (1798-1857), o principal teórico desta corrente positivista, defende que o ser humano só poderá conhecer a representação verdadeira da realidade através da Ciência, pois esta encontra-se estruturalmente organizada e só pela sua análise se compreende a sua globalidade. Assim, para uma melhor compreensão do mundo, reconhece a necessária dispersão da Ciência em várias Ciências e que *“no interior de cada uma das ciências fundamentais, os seus diferentes ramos encontram-se irredutivelmente separados por uma divisória”* (Blanché, 1988, p.74) constituindo disciplinas fechadas nos seus compartimentos estanques, não se influenciando mutuamente e em que sendo o pensamento científico o verdadeiro conhecimento do mundo, *“a Ciência é concebida relativamente à sua aplicação”* (Auroux e Weil, 1993, p.55).

Para Comte, o conhecimento só possui validade quando assente no senso da experiência e alcançado através da observação e da experimentação. O Positivismo entende o conhecimento científico como o único modo de obtenção de um saber verdadeiro, onde a Ciência, enquanto disciplina autónoma, proclama para si um conhecimento universal e único ao qual todos os saberes se podem reduzir. Constituindo-se como uma forma de conhecimento exíguo, o conhecimento científico *“fecha-se”* perante os outros saberes.

## 2.2. A ESPECIALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO E A ESTRUTURAÇÃO DOS SABERES

A partir do século XIX, com os progressos da Ciência, o conhecimento avança para a especialização, assistindo-se a uma cada vez maior divisão da Ciência em disciplinas individuais e a uma estruturação de saberes. *“A criação de disciplinas múltiplas teve por premissa a crença segundo a qual a investigação sistemática exigia uma concentração especializada nos múltiplos e distintos domínios da realidade, um estudo racionalmente retalhado em cachos de conhecimento perfeitamente distintos entre si”* (Castro, 1996, p.23).

No entanto, esta perspectiva disciplinar impede-nos de ver o geral. É o primado do pensamento analítico. A especialização compartimenta a compreensão desunindo os saberes e impedindo um conhecimento permanente e complexo, uma vez que reduz o todo ao conhecimento das partes, e o complexo ao simples. Esta divisão parcela e descontextualiza os saberes rejeitando a comunicação entre eles uma vez que quando se fecha em si própria não permite a sua integração numa concepção global e contextualizada. Esta percepção do conhecimento *“segrega uma organização do saber orientada para policiar as fronteiras entre as disciplinas e reprimir os que as tentarem transpor”* (Santos, 1987, p.46).

Apesar da especialização que se observa, as ciências permanecem associadas, constituindo grupos de acordo com os seus objectos e métodos de estudo. Assim, quando pensamos numa organização, pensamos na sua repartição por conjuntos, dispostos por uma determinada ordem, que estabeleça as relações entre as diversas ciências. Esta organização apresenta-se em duas formas: o modelo enciclopédico e a estrutura piramidal.

A primeira forma diz respeito ao modelo enciclopédico<sup>4</sup>, que embora tendo tido especial relevo no século XVIII (também denominado por século da enciclopédia) estende-se ao século XIX, onde assume a designação de enciclopedismo positivista. Esta estrutura situa as Ciências mantendo-as no mesmo plano, cujo fim é unir os conhecimentos dispersos quer em termos geográficos quer em termos sociais. Este modelo procura compreender as formas de organização do conhecimento humano

---

<sup>4</sup> A *Enciclopédia*, publicada entre 1751 e 1780, em 34 Volumes, sob o título original *Encyclopédie ou Dictionnaire des Sciences, des Arts e des Métiers*, é considerada a obra fundamental do Iluminismo, personificando a nova atitude do conhecimento cujo objectivo era mudar o forma de pensar o mundo, promovendo uma democratização do conhecimento (um conhecimento para todos). Foi dirigida por Jean D’Alembert e Denis Diderot, e com eles colaboraram alguns dos pensadores mais relevante do Iluminismo, chamados de “enciclopedistas”, cujo movimento *“foi um poderoso meio de para a difusão e vulgarização das ideias iluministas, na França e no estrangeiro”* (Padovani e Castagnola, 1994, p.340).

adquirido e disperso ao longo do tempo, aglomerando-o num único suporte enciclopédico, onde *“o conhecimento se desenvolve por ramificações a partir de um tronco comum, a filosofia”* (Caraça, 2001, p.121).

No entanto, este modelo esgotou-se e assistimos a um abandono da ideia de unidade do saber uma vez que o objectivo central de abarcar o conhecimento de todas as disciplinas levou apenas a um conhecimento cumulativo, não sendo estabelecidas relações e articulações entre os diversos saberes. Assiste-se assim ao abandono do projecto enciclopedista do Positivismo, substituído por *“uma estruturação temática, integradora e compreensiva, por um tratamento crítico dos temas transversais mais decisivos da nossa contemporaneidade”* (Pombo, 2006).

Numa segunda perspectiva, a Ciência organiza-se num sistema, construindo *“uma visão de classificação dos conhecimentos que tenta consagrar definitivamente uma só organização mas também uma hierarquização de saberes”* (Caraça, 2001, p.121), sendo a mais comum a estrutura em forma piramidal. Neste esquema piramidal, a Ciência *“ocupa o seu topo empurrando as outras áreas do saber para diferentes níveis hierárquicos, de acordo com a sua distância em relação a ela”* (Caraça, 2001, p.92). Num dos extremos situa-se a Matemática, depois seguida por ordem decrescente das outras ciências experimentais, como a Física, a Química e a Biologia. Na base encontram-se as humanidades, começando pela Filosofia e seguida do estudo das práticas artísticas (literatura, pintura, escultura, música). Por fim, entre estes dois extremos (humanidades e ciências naturais) encontra-se o estudo das realidades sociais. Esta concepção piramidal rígida de conhecimento, embora com algumas variantes, foi definida também por Comte. A sua organização é estabelecida por uma ordem hierárquica de dependência entre as ciências fundamentais, desde a Matemáticas até à Sociologia, segundo critérios da complexidade crescente, onde cada ciência se encontra ligada à anterior. Comte *“distinguiu seis ciências fundamentais, que entram sucessivamente na idade positiva: as matemáticas, a astronomia, a física, a química, a biologia e a sociologia; estas seis ciências ordenam-se de acordo com a crescente complexidade dos fenómenos que estudam”* (Clément et al., 1999, p.63).

Contudo, ao longo dos tempos as *“transformações sofridas pelas ciências acusaram a importância destas recorrências e comprometeram a rigidez dogmática do sistema de Comte. Já não é hoje possível conceber o conjunto da ciência, à maneira positivista, como um monumento que se constrísse andar por andar, sobre fundamentos definitivamente assegurados”* (Blanché, 1988, p.93).

## 2.3. A ABERTURA DISCIPLINAR

No início do século XX, as ideias positivistas começam a ser postas em causa, levando à perspectiva de uma nova visão da Ciência que procura outros percursos para alcançar o conhecimento. Inicia-se uma reflexão sobre a superioridade disciplinar da Ciência e do papel que desempenha na educação. A verdade absoluta e universal da Ciência é criticada e posta em causa, originando uma revisão de princípios no seu interior, sendo de destacar o papel de eminentes filósofos como Popper, Bachelard ou Kuhn, ainda que com diferentes registos epistemológicos, em particular na dimensão internalista/externalista.

Face à situação contemporânea dos saberes, em que se observa uma crescente complexidade e autonomia das várias disciplinas, torna-se difícil manter distinções inflexíveis entre áreas de saber. Neste contexto, é inevitável uma transformação de ordem paradigmática, destacando *“a emergência de (novos) elementos transversais às disciplinas e às práticas”* (Caraça e Carrilho, 1984, p.89). Deve assim ser abandonada a organização segmentada e convencional dos saberes, definida pelo Positivismo através de uma classificação hierarquizada do conhecimento. A utopia do Positivismo, segundo o qual todos os saberes se desenvolvem em estrutura crescente de importância, é posta em causa face às dificuldades epistemológicas decorrentes da rigidez do modelo. Partindo da mudança paradigmática, defende-se agora uma articulação e abertura disciplinar dos saberes que vai permitir novas formas de conhecimento. *“É este um dos efeitos mais decisivos da emergência do novo paradigma baseado na comunicação: a perda de importância senão mesmo de objecto, das concepções centralizadas arborescentes ou piramidais do conhecimento”* (Caraça, 2001, p.129). É neste contexto que se insere e frutifica o diálogo entre Ciência e Arte.

Podemos considerar o Homem como um ser multidimensional, que é ao mesmo tempo um ser biológico, psíquico, social, racional. O conhecimento deve comportar esta realidade confrontando-se com o desafio da complexidade. A sociedade como um todo encontra-se inscrita em cada indivíduo enquanto parte integrante, quer na sua linguagem, nos seus costumes, normas, valores ou saberes. Podemos assim afirmar que para uma verdadeira compreensão do ser humano é imperativo conhecer a unidade e a diversidade humana.

É verdade que, a complexidade do universo e a multiplicidade dos fenómenos que nele ocorrem, bem como as limitações da mente humana, impuseram a necessidade de dividir a realidade em fragmentos para poder ser estudada. O ser humano apresenta

limitações que o impedem de compreender o todo da sua realidade, sendo necessário uma subdivisão do conhecimento. Esta segmentação foi acompanhada pela correspondente divisão e especialização das ciências. Esta multiplicidade deu assim origem a um conjunto de especialidades, possuindo cada uma delas o seu objecto de estudo e os seus métodos próprios. O resultado é uma fragmentação cada vez maior do campo do conhecimento. *“Se olharmos hoje para a ciência, o que vemos são as ciências. Não vemos a floresta, vemos as árvores. Não vemos a árvore, vemos as folhas. Vemos as disciplinas, as subdisciplinas, as especialidades”* (Pombo, 2006). Esta situação, que se observa desde o século XIX e atinge o seu desenvolvimento máximo no século XX (onde se assiste ao surgimento de inúmeras disciplinas) teve igualmente efeitos na Ciência contemporânea atingindo vários níveis, nomeadamente na sua estrutura organizacional e na sua dimensão cultural. A especialização, embora favorecendo a compreensão do objecto de estudo e sendo necessária à evolução do conhecimento, altera a sua própria natureza pois *“as ciências especializadas deixam de ter o Mundo como seu objecto de estudo e investigação. Para as disciplinas particulares e para as especialidades, a própria ideia de Mundo deixa de ser útil”* (Pombo, 2006).

Esta visão parece abandonar a ideia de unidade de Ciência, uma vez que quanto mais especializada, mais fragmentado se encontra o conhecimento, perdendo a sua visão globalizante. No entanto, não podemos falar na ausência de uma unidade na Ciência, uma vez que ela se encontra subjacente a toda a actividade científica, embora em constante tensão com a tendência para a especialização. Verificamos então que a Ciência contempla ambas as tendências, em que *“embora a especialização seja mais fácil de ver, isso não significa que a tendência à unidade não esteja lá, como sempre esteve, a produzir silenciosamente os seus efeitos”* (Pombo, 2006a). Pode mesmo afirmar-se que a *“unidade da ciência coincide com a própria ideia de ciência”* (Pombo, 2006), na medida em que sendo múltipla quanto à diversidade de objectos e métodos, é una quanto ao sujeito que a concebe. Como refere Descartes<sup>5</sup> *“todas as ciências não são mais que a sabedoria humana, que permanece sempre una e sempre a mesma, por mais que sejam os objectos aos quais ela se aplica”*.

A emergência de novos tipos de combinações disciplinares que resultam da reorganização de saberes permite-nos ver a unidade da Ciência. O nascimento de disciplinas como a Geofísica, a Geoquímica, a Bioquímica, a Biofísica ou a Bioestatística, Astrofísica, entre muitas outras, constituem-se como exemplos de Ciências que surgiram a partir do cruzamento de saberes e da união de duas áreas. O progresso do

---

<sup>5</sup> Cit. por Blanché, 1988, p.13

conhecimento científico é cada vez mais resultante das práticas interdisciplinares e a educação deve necessariamente proporcionar experiências de ensino que visem o cruzamento de saberes disciplinares.

O aparecimento de novas disciplinas surge da reorganização, tematização e aglomeração entre disciplinas já existentes, em que as fronteiras são quebradas levando a uma troca de conhecimentos e interações, onde se verifica uma organização particular desses mesmos conhecimentos. Poderá entender-se uma disciplina como *“um campo cognitivo que surge (sempre) a partir de outros campos cognitivos explícitos ou disciplinares, que se organiza definindo uma linguagem particular e que cresce aumentando a sua sofisticação”* (Caraça, 2001, p.57) até ao momento em que se assiste ao aparecimento de subgrupos que agem como disciplinas autónomas e que iniciam uma evolução separada, com os seus próprios objectos de estudo e linguagens. *“A necessidade de tratar questões de natureza interdisciplinar (...) vem das próprias questões e isso significa uma transformação do modo de estar no mundo, assinalando a vantagem de se congeminar uma nova visão, melhor adaptada à situação que vivemos”* (Caraça, 2001, p.66).

Hoje é necessário uma perspectiva de articulação de saberes, uma nova forma de compreender a relação do Homem com o conhecimento. *“Se, desde os gregos, o homem faz ciência é para, em última análise, compreender o mundo em que vive e compreender-se a si como habitante desse mundo. É também por essa razão que o homem faz filosofia, faz religião, faz literatura, faz arte. Ora, o que está em causa é, em todos os casos, a sua relação com um mesmo e único mundo. Um mundo que é um sistema coerente: as partes que o compõem não estão isoladas umas das outras(...). É também por isso que, para lá de as ciências, continua a fazer sentido falar de a Ciência”* (Pombo, 2006).

## 2.4. DO DIÁLOGO ENTRE CIÊNCIA E ARTE

As aproximações entre Arte e Ciência não são novas. O paradigma desta aproximação remonta à obra de Leonardo da Vinci (século XVI), descrito como modelo do verdadeiro homem renascentista, transversal nos seus conhecimentos. Com Leonardo, a esfera da Arte evidenciou-se, contribuindo para um questionamento da actividade científica, fazendo rever os seus princípios e fundamentos. A Ciência enquanto referência única do conhecimento foi posta em causa pela Arte que reagiu *“com uma*

*violência que é sintoma dessa mesma força, tendendo a Arte a constituir-se, em relação às pretensões universalizantes e totalizantes da Ciência, como um outro igualmente totalizante e universalizante”* (Monteiro, 1996, p.291). Tentando reagir a este reducionismo, proclama para si mesma uma auto-suficiência, ou seja, *“a consequente relativização da importância e lugar da Ciência tem entretanto levado a que, no seu interior, haja uma revisão das atitudes e prioridades”* (Monteiro, 1996, p.66).

Tornou-se evidente uma fragmentação do conhecimento em diferentes esferas de acção, onde cada qual foi ganhando um estatuto independente e colocando Ciência e Arte em pólos opostos. Enquanto disciplinas autónomas, foram-se estabelecendo em paralelo com a necessidade de especialização dos saberes, sendo consideradas gradualmente como áreas de conhecimento diferentes.

A superioridade da Ciência, ao reduzir todo o campo cognitivo à esfera do científico, leva à supressão ou ao afastamento de outras áreas de conhecimento. A autoridade marcada pela Ciência vê a Arte, nomeadamente o seu aspecto emotivo e imaginativo, como uma manifestação cultural irracional, considerada uma forma de conhecimento alternativo. *“As emoções, as intuições e em geral tudo o que não seja racional são assim expulsos para o domínio da Arte”* (Monteiro, 1996, p.5). Separa-se claramente a esfera do pensamento racional da esfera das emoções, atribuindo validade apenas à primeira, uma vez que o mundo emotivo não é considerado conhecimento.

A defesa de um diálogo entre Ciência e Arte centra-se numa reflexão sobre o conhecimento e rege-se por parâmetros que procuram estabelecer as vantagens de uma interacção entre estes dois domínios do conhecimento, aspirando a uma *“ruptura com visões simplistas que o positivismo legitimou isto é, de carácter segmentado, hierárquico e unidimensional. Dito de outro modo, é necessário uma reflexão epistemológica valorizando um novo diálogo entre saberes dispersos”* (Cachapuz, 2006), nomeadamente entre Ciência e Arte. Do mesmo modo, esta proposta de diálogo não se enquadra na estrutura da “árvore” dos saberes *“como descreve a Enciclopédia de Diderot e D’Alembert, em que o conhecimento se desenvolve por ramificações a partir de um tronco comum”* (Caraça, 2001, p.121). Na elaboração da Enciclopédia, Diderot defendeu uma separação entre “gente de letras e artistas”, cada um desenvolvendo a sua área de conhecimento, *“ocupados cada um com a sua parte, ligados somente pelo interesse geral pelo género humano e por um sentimento de solidariedade recíproca”* (Pombo, 1998).

Apesar de poder pensar-se numa epistemologia da Ciência ou da Arte em pólos opostos, para conseguir uma verdadeira compreensão do conhecimento, é necessário articular estas disciplinas e reconhecer a sua pertença a um núcleo central. Numa



abordagem generalista, Thomas Kuhn<sup>6</sup> é um autor *“que se integra nesta perspectiva na medida em que os seus trabalhos, embora incidindo sobre física, dizem respeito à ciência em geral, procurando explicá-la na globalidade e não numa área científica em particular”* (Pombo, 1998). Na perspectiva proposta por Kuhn é necessário um confronto entre as concepções do mundo, pois *“não se pode compreender o conhecimento científico (Filosofia da Ciência) fora do contexto que o determina (História da Ciência)”* (Magalhães, 1996, p.72). A Ciência constitui-se como *“uma actividade tipicamente humana de partilha de inovação e conhecimentos”* (Magalhães, 1996, p.95) e não de forma abstracta e isolada, não podendo por isso separar-se da História da Ciência se a quisermos compreender.

A Ciência deverá ser encarada como uma forma de saber entre outras e não como um caminho único de conhecimento do mundo uma vez que, como refere Santos (1987, p.52) *“não é a única explicação possível da realidade”*. O não reconhecimento dos diversos saberes dará acesso a uma visão deturpada da realidade e impedirá a compreensão de problemas complexos. No fundo, trata-se da confusão entre *“cientificidade”* e *“verdade”*, uma diferenciação que já tinha sido introduzida com David Hume desde o século XVII/XVIII e mais tarde aprofundada por Popper no século XIX/XX, embora com registos epistemológicos diferentes, em particular na dimensão empirista/racionalista.

A pretensão da Ciência a um único conhecimento válido e verdadeiro é refutada igualmente por Nelson Goodman<sup>7</sup> que considera a actividade científica *“apenas um modo de construir mundos”*, não sendo viável a existência de uma única forma de ver o mundo mas sim as várias formas de o ver. Estas diversas formas da realidade estão expressas no nosso quotidiano quer nas teorias científicas, quer na pintura, ou na arte dramática ou na poesia, não havendo qualquer sobrevalorização de uma em relação às outras, constituindo-se apenas como diferentes formas de conhecimento. Esta perspectiva rejeita a actividade científica como superiormente correcta e como a única que daria acesso ao conhecimento verdadeiro, considerando que não há uma única visão do mundo mas várias visões oferecidas pelas várias disciplinas.

---

<sup>6</sup> Thomas Kuhn (1922-1996) é um dos filósofos mais influentes de Ciência do Século XX. A sua contribuição para a Filosofia da Ciência marcou não só uma ruptura com as ideias fundamentais do Positivismo mas também propõe uma nova Filosofia de Ciência que a aproxima da própria História da Ciência (Bird, 2004).

<sup>7</sup> Cit. por Monteiro, 1996, p.70. Nelson Goodman (1906-1998) foi um dos mais importantes filósofos americanos do século XX, tendo abordado no seu trabalho algumas questões sobre a Filosofia da Arte. Rejeita a superioridade da Ciência na tarefa de conhecer o mundo sustentando que não há uma única visão para o seu entendimento.

Goodman não reconhece uma hierarquização de saberes na qual a Ciência ocupa o expoente máximo. *“Na epistemologia de Goodman, os mundos descritos pela física, pela astronomia ou pela história não são construções simbólicas de nível superior aos mundos realizados pelas cores e formas ou pelos sons e gestos na arte”* (Monteiro, 1996, p.72). Nesta linha, é imperativo uma revolução epistemológica que vise uma nova visão da Ciência. Poderá abrir-se assim a possibilidade de reunir a Ciência e a Arte e de estabelecer uma coerência entre elas sem a supremacia da primeira sobre a segunda. Esta transformação epistemológica caminha para uma abertura da prática científica às outras actividades, centrando-se numa visão que não poderá negar, hierarquizar ou reduzir os outros saberes. Esta ideia não permite tratar a Arte como uma representação inferior, reconhecendo a nossa pertença às duas esferas. *“O trabalho artístico, esse Outro da Ciência, não está apenas do lado de fora, como fantasma expulso e perturbante, mas está também de algum modo presente no interior dela”* (Monteiro, 1996, p.78).

A incerteza e o questionamento da actividade científica, anteriormente visto como uma limitação, transforma-se agora numa força impulsionadora para o alcance de conhecimento, permitindo colocar no mesmo plano a Ciência e a Arte. Deixamos de ter de um lado a intuição e a emoção e do outro a racionalidade, pois nenhum destes elementos é pertença da Arte ou da Ciência, uma vez que não existem domínios totalitários do conhecimento. Para a Ciência, trata-se agora, não de procurar “a verdade” científica mas sim “mais verdade”. Ao reconhecer o dinamismo do seu processo de desenvolvimento também se torna mais tolerante.

Nesta nova visão epistemológica, a concepção que opõe a Ciência à Arte torna-se insustentável, deixando de fazer sentido o mundo da verdade e da racionalidade num extremo, e no outro o mundo da emoção e do belo. Os trabalhos de António Damásio (1994) no âmbito das neurociências dão ainda maior legitimidade ao argumento. O objectivo comum centra-se na construção de representações e explicações da realidade que nos envolve, não existindo domínios absolutos do conhecimento. *“Trata-se, assim, de aceitar o enquadramento em que a modernidade nos situou, em termos de divisão da nossa experiência em esferas diversas, mas também de, em vez de absolutizar qualquer uma delas, as procurar articular a partir da sua especificidade”* (Monteiro, 1996, p.292).

Defende-se pois neste estudo uma tomada de consciência das possibilidades de um diálogo entre diferentes esferas de conhecimento, reconhecendo que ambas se constituem como válidas no processo de explicação do mundo, *“cada uma destas actividades partilha elementos comuns com as outras, e vive hoje uma situação de mais*

*reconhecida abertura e cumplicidade em relação às outras, sem que isso signifique uma dissolução, porque cada uma delas combina esses elementos de uma forma específica, ainda que variável”* (Monteiro, 1996, p.119).

Ou seja, sendo necessário um repensar sobre a dinâmica dos saberes disciplinares, propõe-se um diálogo entre áreas de conhecimento, que *“conduza a um todo coerente capaz de tentativamente dar respostas adequadas a problemas de ensino”* (Cachapuz et al., 2007).

## 2.5. EXEMPLOS MARCANTES DO DIÁLOGO ENTRE CIÊNCIA E ARTE

Uma análise mais atenta ao percurso da História da Arte permite verificar um número significativo de exemplos do envolvimento da Arte, de forma consciente, na procura dos objectivos que, hoje, identificamos como sendo do domínio da Ciência. Na perspectiva de estudo da natureza, por exemplo, pode abranger uma variedade de abordagens que se diferenciam pelas suas características intelectuais e emocionais. *“Nesta análise não devemos olhar apenas o modelo óbvio - no qual o artista “leu” alguma ciência e tentou aplicá-la nas suas obras de arte - mas dar também atenção ao modelo de manipulação deliberada ou inadvertida de ideias científicas.”* (Kemp, 1990, p.1).

A forma de validação deste diálogo entre Arte e Ciência consiste na investigação do percurso dos seus autores (sejam artistas ou cientistas), procurando evidências directas nos seus textos, registos de experimentação (como esboços, grafismos, cálculos, etc.) e, numa análise mais concreta, nas obras que constituem a “prova” fundamental que chega aos nossos dias. Através da análise que aqui propomos não se pretende desenhar uma trajectória linear, uma vez que a análise histórica da relação Ciência e Arte é feita de oscilações entre os dois pólos.

Para compreender o campo conceptual que está em causa e que resulta do diálogo entre Ciência e Arte torna-se útil seleccionar alguns casos de estudo, paradigmáticos em termos teóricos e práticos, que permitem ilustrar a forma como determinada Ciência ou técnica relacionada é posta em contacto com determinada vanguarda artística. Assim, são seleccionados exemplos diversos, onde se encontram qualidades estéticas impares em simultâneo com formas de cariz objectivo e rigoroso, próprios da actividade da Ciência, que justifiquem esta relação fundamental proposta neste estudo.

### 2.5.1. VIAS DE ANÁLISE NO DIÁLOGO ENTRE CIÊNCIA E ARTE

Historicamente é possível identificar padrões ou vias de investigação sobre a articulação entre Ciência e Arte, identificadas por Martin Kemp (2000, p.5) segundo três vias estruturantes, a *descrição analítica*, a *abstracção* e o *processo*.

A “descrição analítica” – *analytical description* – refere-se às formas de representação em que os aspectos da aparência visual são reorganizados com base numa interpretação intuitiva ou intelectualizada da natureza que é observada, como é observada e sobre que formas pode ser analisada para se transformar em explicação dos fenómenos. As estratégias e ferramentas associadas a esta *descrição analítica* são, por exemplo, o sistema de projecção de perspectiva, a análise dos fenómenos luz/sombra e modelação da cor ou o estudo das bases estruturais das formas naturais (como o caso da anatomia para a representação humana). O exemplo mais divulgado desta estratégia de diálogo Ciência e Arte é a obra de Leonardo da Vinci, que é igualmente reconhecido como figura incontornável tanto para a História da Ciência como para a História da Arte. Tendo como pano de fundo uma revolução ao nível destas duas esferas do conhecimento, a prevalência que a observação empírica assumiu para algumas Ciências motivou que a Arte e os seus artistas assumissem uma acção directa, um papel activo no diálogo entre várias formas de representação e investigação, não apenas com um carácter meramente ilustrativo mas também numa acção investigativa mais directa.

A “abstracção” – *abstraction* – refere-se, por seu lado, a uma via de investigação em Arte e Ciência que explora parâmetros sensoriais da nossa experiência quotidiana, mas recorrendo a equipamentos tecnológicos de visão e emissão que abarcam novas realidades e perspectivas inacessíveis, como por exemplo microscópios, raios X, infra-vermelhos, aparelhos de radiação térmica, sonar e partículas sub-atómicas. Estes equipamentos, espectaculares pelas possibilidades que foram abrindo, alargaram o campo de investigação quer para o artista quer para o cientista, revolucionando as escalas de percepção.

A caracterização da actividade de investigação enquanto “processo” – *process* – constitui uma via estruturante que é definida pela prática corrente, numa selecção que enfatiza o processo e não apenas os resultados. Dada a pluralidade de práticas investigativas, qualquer selecção será sempre alvo de subjectividade, até pela indefinição que existe entre os limites da Arte e da Ciência. Nesta perspectiva “processual”, quando um programa investigativo é iniciado, com parâmetros e variáveis definidos, o que é

secundarizado é o resultado final, sendo o próprio processo de trabalho o campo dos resultados.

### 2.5.2. EXEMPLOS MARCANTES

Artista e cientista integram-se na sociedade e desempenham papéis activos na construção da cultura global e na estruturação do conhecimento colectivo. O percurso que se apresenta constitui-se como um ponto de partida para fundamentar a relação entre a Ciência e a Arte, indagando através de uma análise crítica o processo de formação do diálogo entre Ciência e Arte. A selecção feita não é nem pode ser absoluta, pretendendo antes contextualizar em termos teóricos e práticos, através de uma investigação documental, contributos que ajudem a compreender o desenvolvimento e implicações deste diálogo. Esta visão permite que nos apercebamos do esbatimento de fronteiras entre a Ciência e a Arte através de alguns exemplos de sucesso na intersecção de ambas as áreas. Assim, assume particular interesse apresentar alguns exemplos marcantes onde a Arte se apropria de referências de cunho científico e, paralelamente, a Ciência se apropria também da Arte para a elaboração de esquemas investigativos e de apresentação de resultados.

#### 2.5.2.1. Leonardo da Vinci, o diálogo entre Ciência e Arte como “monólogo”

Iniciar este percurso investigativo do diálogo Ciência e Arte com o contributo de Leonardo da Vinci é quase obrigatório. É a referência fundamental desta proposta de conhecimento transversal, paradigma do homem renascentista. Leonardo foi criador na Arte, descobridor na Ciência e inventor na Tecnologia, conseguindo integrar de forma paradigmática a Ciência e Arte, de tal forma que uma não seria correctamente entendida sem a outra. Todos lhe devemos algo.

Embora a maior parte da sua vida decorra no século XV, Leonardo (1452-1519) é contudo um homem do Renascimento, pela multiplicidade das suas áreas de interesse em todos os campos do saber e pela sua personalidade multifacetada. Um dos pilares fundamentais deste período, deixou testemunhos impressionantes da sua criatividade e da amplitude dos seus interesses, que abarcam, para além da Pintura, Escultura e Arquitectura, disciplinas científicas tão díspares como a Anatomia, Física e Astronomia.

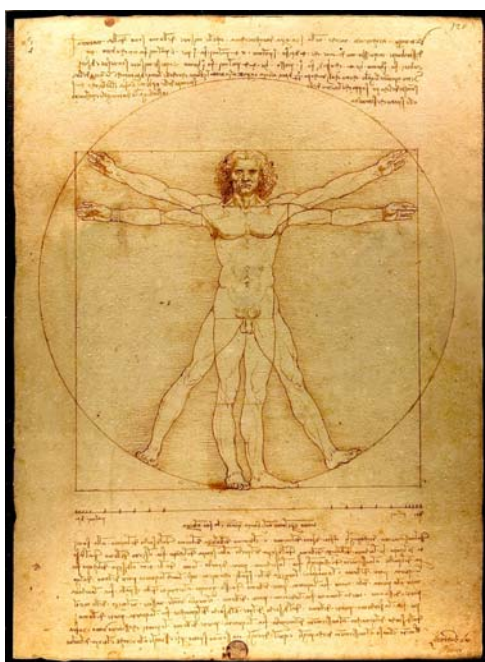
A época histórica do Renascimento, época cultural difundida em Itália nos séculos XV e XVI, define-se a si mesma como o renascer do próprio Homem na procura de uma renovação cultural e espiritual onde o interesse por todos os domínios da vida, da arte e da ciência fazem dele próprio um ser diferente de todos os outros. Ao contrário do que acontecia anteriormente, o interesse voltava-se para o Homem, colocado agora no centro do pensamento. Esta atmosfera antropocêntrica reflectia-se no padrão de Arte onde a beleza do corpo humano se tornava um dos temas predilectos dos artistas. *“Com a nova tomada de consciência do seu valor, os pintores passaram a entender-se já não como simples artífices mas sim como alguém que baseava a sua arte em fundamentos científicos: o estudo do nu, a teoria das proporções, a geometria e a perspectiva”* (Buchholz, 2005, p.13).

O Renascimento italiano provocou alterações culturais, sociais, políticas e religiosas, rompendo com uma estrutura medieval. Ao nível do conhecimento, todos os modelos criados durante o período do Renascimento seguiam uma linguagem formal, nomeadamente ao nível do registo e do desenho, que se deve em grande parte ao contributo do Leonardo. De facto, Leonardo da Vinci pode ser considerado como o inventor de uma série de práticas investigativas, como por exemplo a ilustração científica ou o estudo de estruturas naturais. Concebe a pintura como uma Ciência, que se funda na Matemática e na Geometria, na qual procura através de *“vastos estudos – anatomia e cinética, botânica e zoologia, até geologia e meteorologia – a pintura perfeita”* (Buchholz, 2005, p. 39). Chamava-lhe *“a ciência divina da pintura”*, onde *“a matemática e a experiência revelam a natureza na sua verdade objectiva, reconhecendo nela uma ordem mensurável precisa”* (Leal, 2007).

Os seus registos, sobretudo desenhos, combinam uma precisão científica com um grande poder criativo. Através destes procurava indagar sobre os mistérios naturais, sobretudo da Anatomia e da Biologia, mas também estudar, com apoio de anotações, fenómenos da Mecânica, da Física e outras áreas do conhecimento normalmente distanciadas em relação à Arte. Para Leonardo, a criação de uma imagem não deveria apenas basear-se numa observação naturalista ou de representação do imaginário individual, mas antes devia reflectir a compreensão das leis naturais que derivavam dessa “experiência” que dava origem à imagem. Por exemplo, uma das suas obras mais emblemáticas, a “Mona Lisa”, obedece, segundo Kemp (2000, p.13) a quatro “leis” da natureza, onde a partir do seu estudo Leonardo alcança a representação correcta. Estas leis foram devidamente documentadas através de registos de apoio à obra final, e visaram questões como a intensidade da luz natural e o seu ângulo de impacto sobre os

planos, questões de movimento ou o eixo de equilíbrio. Esta nova concepção marca uma ruptura na investigação da Arte e Ciência, considerando que apenas se pode conhecer e explicar os fenómenos da natureza procedendo à sua investigação e análise, mais do que a simples observação. *“O que verificamos enquanto olhamos para a variedade dos desenhos de Leonardo é um modo único de modelação plástica de ideias que, em última análise, são trazidas da natureza - tanto a natureza como observada como também as causas invisíveis que ele descobriu e que estão intrínsecas a todas as formas naturais e fenómenos.”* (Kemp, 2006, p.19). O Renascimento cria assim as condições necessárias ao desenvolvimento de uma investigação experimental da natureza.

Leonardo reafirmou o domínio do desenho como expressão e experimentação de temas pictóricos. Enquanto os pintores da Idade Média recorriam a livros de padrões tradicionais para representar plantas e animais, como os Bestiários, Leonardo estudava, através de esboços prévios, esses motivos directamente da natureza, tornando evidente nos seus desenhos esta relação com as ciências naturais. A partir destas observações, compreendia os processos orgânicos, tanto das plantas como dos animais, conseguindo captar o seu funcionamento e fazendo-o transparecer nos seus desenhos. Transmite na sua pintura, desta forma, a construção de um espaço em profundidade e de relação entre os diferentes elementos, e não um conjunto estático de objectos. Considerou, em última análise, a mesma finalidade para a Arte e a Ciência: o conhecimento da natureza. Os exemplos mais destacados são os seus estudos de Anatomia Humana, ainda hoje considerados referência. Este interesse pelo estudo anatómico estava inicialmente relacionado com os estudos para a sua pintura, a fim de poder representar de forma mais realista e perfeita os movimentos musculares humanos, em que estes registos acompanhavam e complementavam os seus trabalhos finais (nomeadamente as pinturas e esculturas de grande escala). No entanto, com o decorrer do tempo, tornou-se uma actividade independente à qual dedicava bastante empenho e curiosidade, desenvolvendo um interesse científico pelas proporções anatómicas exactas das várias partes do corpo. O seu registo mais divulgado é o “Homem de Vitruvius”, que reproduz a figura humana, demonstrando que *“um homem com as pernas e os braços abertos caberiam perfeitamente dentro de um quadrado e de um círculo, figuras geométricas perfeitas”* (Zöllner, 2006, p.37). Este trabalho representa a grandeza e perfeição da figura humana, *“associando-a ao centro do Universo. As proporções gerais do homem adequar-se-iam, como um microcosmo, às das formas mais perfeitas do macrocosmo universal, (...) tornando-se o símbolo universal da humanidade”* (Leal, 2007).



**Figura 1** Leonardo da Vinci, “Homem de Vitrúvio”



**Figura 2** Leonardo da Vinci, “Feto no útero”

O contacto que manteve com personalidades de outras áreas de conhecimento permite-lhe aperfeiçoar os seus conhecimentos, dedicando-se também à engenharia, nomeadamente a militar, levantando questões nunca antes exploradas. Uma dessas questões foi o acto de voar, onde fascinado pelo fenómeno do voo dos pássaros “*em situações de vento e da sua falta, percorreu sobre o problema do equilíbrio durante o voo e desenvolveu ideias sobre as características do ar, como a resistência e a força ascensional, as quais só muito mais tarde puderam ser cientificamente investigadas*” (Buchholz, 2005, p.39), projectando novas máquinas voadoras que apenas foram efectivamente implantadas posteriormente. Na mesma linha de investigação, o tema da água e sua distribuição é central na sua obra tanto em trabalhos artísticos como científicos. Realizou projectos de fontes, instalações de aquecimento, construção de canais, relógios de água, estudando, através de experiências, “*o modo como a água reagia a obstáculos, como se formavam os remoinhos e os turbilhões. Registava, em desenhos de estruturas lineares, as forças invisíveis deste elemento, a direcção e o movimento das correntes, e comparava-as a cabelos encaracolados*” (Buchholz, 2005, p.87).

Leonardo da Vinci foi um homem de cultura transversal, capaz de projectos notáveis em inúmeros domínios do saber, interpenetrando Arte e Ciência num diálogo



nunca antes observado. *“Ele não adicionou apenas a ciência à arte, nem mesmo a arte à ciência, mostrou como a 'ciência da arte' possuía uma unidade criativa particular, tanto em relação à forma como ao conteúdo.”* (Kemp, 1990, p.52).

#### 2.5.2.2. Os Mundos Visíveis

O acto de observação é a actividade fundamental para os dois domínios do conhecimento em diálogo neste estudo. Do ponto de vista da metodologia científica, esta actividade reporta à fase de investigação na qual os fenómenos são objecto de análise atenta, tanto quanto possível, sem interferência do observador sobre o observado. Embora para os positivistas a observação pretenda apenas, ver e não interpretar, no sentido de ser relatada como é observada, sem interpretações por parte do observador, no entanto, enquanto prática, todo o acto de observação constitui-se na verdade como um acto de interpretação activa: *“somente vemos aquilo que olhamos. Ver é um acto voluntário”* (Berger, 2005, p.10). No quotidiano diário, os territórios visuais que vamos assimilando vão-se construindo sucessivamente, sem que nós como observadores interpretantes encontremos particulares dificuldades em os organizar.

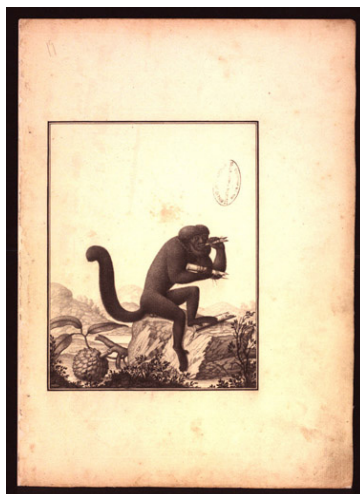
Uma das áreas de apresentação dos mundos visíveis deste diálogo Ciência e Arte foi, desde sempre, a ilustração científica, que se define através de diferentes técnicas de expressão visual que, no entanto, se colocam ao serviço do rigor científico de modo a transmitir conhecimento de forma exacta e rigorosa. *“Uma ilustração científica é um componente visual, resultado de uma observação minuciosa e idónea de um objecto em estudo, que permite complementar um texto, eliminando as barreiras linguísticas. A ilustração científica tem o seu lugar em todos os campos da Ciência e resolve as suas particularidades, adaptando-se aos recursos científicos, artísticos e tecnológicos de cada época.”* (Estivariz et al., 2006, p.9).

A transmissão dos conhecimentos e informação da natureza através da expressão visual acompanha desde sempre o Homem, com evidências de representação que reportam até ao período paleolítico. É, assim, uma arte especializada que serve, sobretudo, as ciências naturais. Até ao aparecimento da imprensa, as ilustrações eram reproduzidas pelos monges copistas mas sem grande procura de fidelidade à natureza. Exemplo deste período anterior ao século XV são os Bestiários, objectos literários medievais que, apesar de serem obras científicas, serviam mais como instrumentos intencionais de divulgação teológica, uma vez que os diferentes animais representados

eram sempre explicados a partir da sua relação “divina”, em que o mundo real era o reflexo do mundo divino. “Os *Bestiários* atraem magneticamente qualquer amante da pintura e da literatura, pois (...) estão carregados de símbolos, disposições e cores, e contêm mensagens que estão submersas profundamente no oceano da moralidade, sendo este conceito de moral a sua raiz inspiradora essencial” (Estivariz et al., 2007, p.19).



**Figura 3** Detalhes do “*Bestiário de Aberdeen*” – Século XIII



**Figura 4** Alexandre Rodrigues, “*Macaco*”

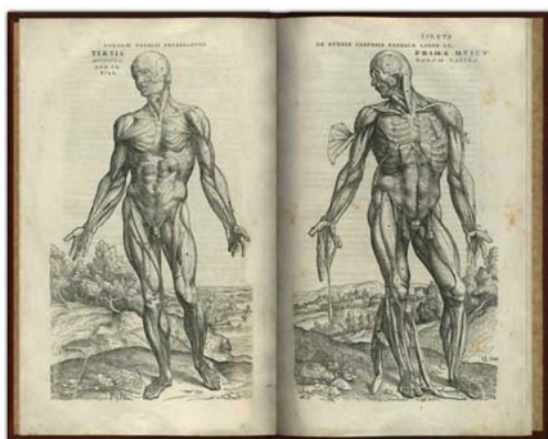


**Figura 5** Maria Sibylla Merian, “*Erythrina fusca*”

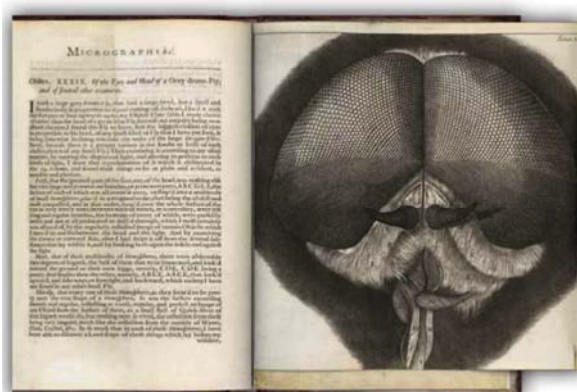
É na transição para o século XVI que surge a ilustração científica como a concebemos hoje, com os trabalhos de Leonardo da Vinci, passando a representação visual a ser uma ferramenta de apoio basilar da investigação. “Com a descoberta de novos mundos e novas gentes, novas espécies de plantas e animais foram descritas e desenhadas por ilustradores que integravam os grupos de exploradores” (Salgado, 2003, p.3). Neste período da História, em que novos mundos se descobrem através da expansão marítima e da conquista de novos territórios, a capacidade de representação de novos mundos visíveis deu à ilustração em Ciência um papel de destaque na descrição da diversidade da vida. O desenho científico, ao permitir uma caracterização visual detalhada, era parte integrante das grandes expedições nas novas regiões com vista à descrição das novas espécies descobertas e de que exemplos marcantes são, por exemplo, os desenhos feitos quando da viagem de Charles Darwin no “Beagle” ou na expedição de Maria Sibylla Merian ao Suriname em 1699 para documentar as metamorfoses das borboletas locais (Kemp, 2000, p.46). No caso português, por

exemplo, é reconhecido o trabalho de Alexandre Rodrigues, através das suas “viagens philosophicas” que realizou na baía do rio Amazonas a mais longa viagem de um naturalista português (1783-1792), descrevendo a diversidade do mundo vivo que ali encontrara, e a colecção de artefactos das culturas indígenas com que contactou é mundialmente conhecida<sup>8</sup>.

Este estudo abordado no Renascimento potenciou o interesse pelo mundo natural, tomado como objecto de estudo através da razão, cada vez mais “científica”. A ilustração científica associa, então, a Arte com a Ciência, sendo por isso dotada da capacidade de comunicar uma informação. Ainda neste período é importante referir o trabalho anatómico desenvolvido por Andreas Vesalius (1514-1564), médico belga considerado um dos “pais” da anatomia moderna, que recortou o corpo humano como nunca havia sido feito e colaborou directamente com artistas que tratavam de ilustrar essas diferentes partes. Publicado em 1543, “*De Humani corporis fabrica*” continha ilustrações devidamente legendadas e com referências cruzadas com o texto, inaugurando um género de comunicação em livro de uma ciência descritiva. Esta obra de grande volume encontrou, já no século XIX, a sua “massificação” com a “*Gray’s Anatomy, descriptive and Cirurgical*” (1858), de Henry Gray, “afirmou-se como a “bíblia” anatómica para gerações de estudantes a quem era exigido que “nomeassem as partes (anatômicas)” (Kemp, 2000, p.71).



**Figura 6** Andreas Vesalius, dupla página de “*De Humani Corporis Fabrica*”



**Figura 7** Robert Hooke, dupla página de “*Micrographia*”

<sup>8</sup> O registo e as ilustrações da “viagem philosophica” de Alexandre Rodrigues foram adaptados no livro: ANTUNES, Miguel Telles (2007). *Alexandre Rodrigues Ferreira e a sua obra no contexto português e universal*, Lisboa: Alêtheia, FMR e Fundação Champalimaud.

As novidades visuais que estimulam o observador formam um campo de exploração de Ciência e Arte, nomeadamente na apropriação que cada uma das esferas cognitivas faz dos métodos e descobertas da outra. Um desses exemplos tem a ver com a “expansão” da observação, a partir do momento que o mundo visível, natural, é ampliado graças ao recurso a aparatos tecnológicos. Um destes objectos, que contribuiu para o diálogo Ciência e Arte, foi o microscópio.

A arte de observação microscópica apresentou, e continua a apresentar, desafios contínuos à capacidade perceptiva do observador. A primeira grande obra de apresentação da observação microscópica é o trabalho “*Micrographia*” de Robert Hooke, um dos grandes cientistas experimentais do século XVII, e publicado em 1665.

Articulando os conhecimentos de Ciência com a representação da Arte, publica aqui descrições das observações microscópicas que realiza, com a sua máxima de “*uma mão sincera e um olho fiel*” (Estivariz *et al*, 2008, p.12). Dedicou-se sobretudo à observação e posterior registo, mas não deixou nunca de reconhecer a complexidade que lhe era apresentada. O argumento fundamental de Hooke foi a sua capacidade científica e artística para representar a natureza “aumentada” em imagens coerentes e com referentes às formas “naturais” já conhecidas. “*Ao longo do Micrographia, a mais bela mecânica e geometria dos mais pequenos microcosmos menores é repetidamente feita como manifesto, cortesia do olhar inteligente e mão elegante de Hooke. Aos primeiros leitores do seu livro foi dado o privilégio de entrar num mundo de formas e espaço previamente inimagináveis.*” (Kemp, 2000, p.43).

Esta nova via de representação do imaginário científico teve continuação quer pelo desenvolvimento histórico da Ciência e da Arte quer também pelo desenvolvimento tecnológico. Actualmente, através de cada vez mais objectos com mais capacidades, novos “mundos visíveis” se apresentam. Este imaginário que a Ciência permitiu abrir, cada vez mais ampliado, aproxima a observação científica da actividade artística, uma vez que a procura e decisão de, por exemplo, determinado enquadramento para uma imagem, está a implicar uma decisão subjectiva do ponto de vista da composição da imagem<sup>9</sup>.

Um exemplo actual onde podemos continuar a descobrir novos mundos visíveis no campo da imagem microscópica é o concurso “*Art of Science*” (disponível *on-line* em

---

<sup>9</sup> Enquanto a denotação se refere à significação óbvia, de senso comum, a conotação refere-se à interacção que ocorre com os sentimentos e emoções do observador. Assim, a denotação é a reprodução mecânica do objecto para o qual se aponta a câmara, enquanto a conotação é a parte humana do processo, ou seja, a selecção daquilo a incluir na imagem, a focagem, o ângulo, etc. Daí que possamos afirmar que a actividade de observação científica lida como uma grande componente de subjectividade.

<http://www.princeton.edu/artofscience>) realizado pela Princeton University, U.S.A., que propõe como linha de orientação a *“celebração da estética da investigação e os caminhos nos quais a Ciência e a Engenharia informam a Arte e vice-versa”*. Este é um local de experimentação, entre outros que ganham cada vez maior divulgação através da comunicação *on-line*, onde se verifica uma capacidade de divulgação de conhecimentos sem precedentes. As imagens que este meio permite alcançar aproximam-se do papel desafiador da Arte no sentido de se transformarem em expressões visuais e abstractas, mais do que meros registos de observação decorrentes do processo de investigação científica. De forma descomprometida, a galeria de imagens possível é apresentada da seguinte forma: *“eles variam desde a imagem que valida anos de pesquisa, para uma epifania de beleza no “lixo” após um longo dia no laboratório, para a meditação de um pintor acerca do significado da vida biológica.”* Apresenta-se nesta via de trabalho a Ciência como produtora de imagens contempláveis, realizadas mediante a criatividade do artista/investigador.



**Figura 8** Jennifer Rea, *“Mitosis”*, 2006. Projecto vencedor do 1º Prémio do concurso “Art of Science 2006”.

### 2.5.2.3. A Matemática e a Arte

A Matemática, enquanto Ciência que lida nomeadamente com padrões de quantidade e espaço, tendo por objecto de estudo as relações entre os números, as formas, as grandezas e as operações procura na Arte uma forma de representação, nomeadamente visual, para os conteúdos que pesquisa. Assume-se a proposta de definição apresentada na obra de referência *“Lexicoteca Moderna Enciclopédia Universal”*, que a apresenta como *“a ciência que trata das grandezas e formas em geral,*

*por exemplo números, relações entre quantidades, conjuntos, operações, funções, etc. É a ciência que menos delimitado tem o seu campo de aplicação, até ao ponto que, entre os próprios matemáticos, não existe uma opinião unificada da definição de matemática”* (Volume XII, p.267).

Uma das principais vias de representação que une a Matemática à imagem é a perspectiva e a geometria. Um dos aspectos peculiares que a perspectiva nos sugere é que quanto mais rigoroso for o respeito pelas regras matemáticas de projecção para criar uma forma ilusória convincente, mais nos apercebemos da estranheza desta perspectiva numa superfície bidimensional.

Um dos artistas mais representativos desta ligação da geometria com a arte foi Pieter Saenredam (1597-1655), pintor holandês do século XVII, cuja obra se focou sobretudo na representação de interiores de igrejas. Através das suas obras e estudos, transformou um tema aparentemente limitado, de representação de interiores, numa arte geométrica de contemplação. Através dos seus desenhos de estudo e notas relacionadas, que tomava nos esboços que realizava, *in situ*, verificamos os seus cálculos cuidados, projectando as distâncias para linhas que convergem para um ponto de fuga<sup>10</sup>. Saenredam, enquanto pintor, estudou directamente os tratados matemáticos, em colaboração com arquitectos, apresentando, pelas suas representações, conceitos matemáticos abstractos de perspectiva geométrica, estabelecendo uma importante via de diálogo entre Ciência e Arte. *“Para Saenredam, era a geometria sensorial da luz que atravessava um espaço concebido matematicamente que permitia o início e fim da sua indagação para tentar revelar as maravilhas visuais de arquitectura criada para adoração religiosa.”* (Kemp, 2000, p.35). A sua geometria calculada, em conjunto com os estudos de projecção de luz realizados matematicamente, antecipara as teorias de abstracção geométrica do século XX, nomeadamente as apresentadas pelo Neoplasticismo de Piet Mondrian e o Suprematismo Soviético, liderado por Kazimir Malevich.

---

<sup>10</sup> Ponto de fuga é “a perspectiva do ponto do infinito para onde convergem visualmente todas as rectas de uma dada direcção. Imagine-se, por exemplo, uma linha de caminhos-de-ferro múltipla: todos os carris, porque paralelos entre si, convergem num ponto do infinito cuja representação é o ponto de fuga” (Santa-Rita et al., 1995, p.22).



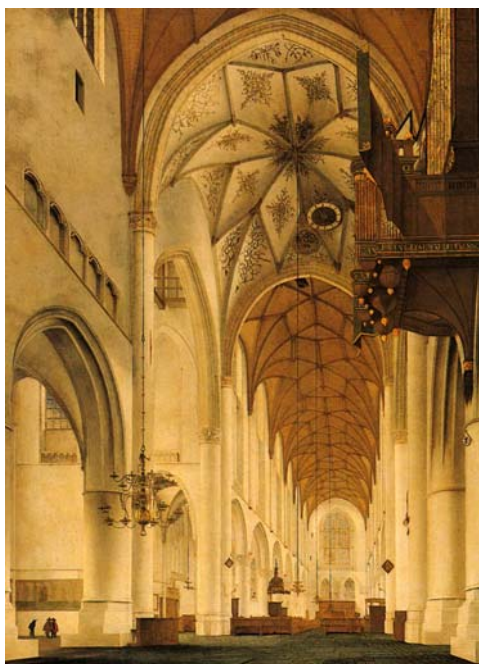


Figura 9 Pieter Saenredam, “Interior de S. Bavo”, 1648.

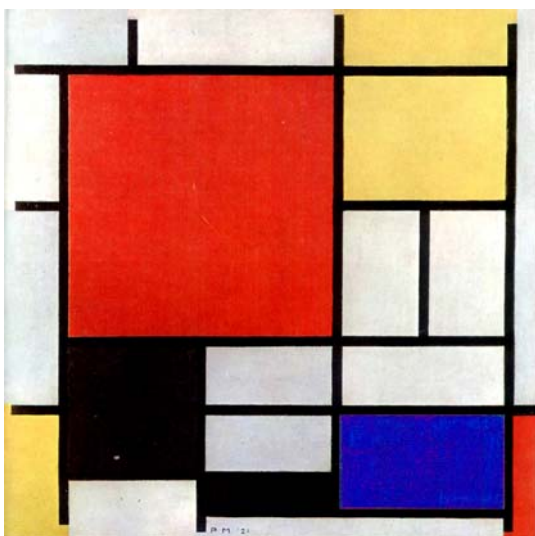
Outro importante registo é do artista holandês, Pieter Mondrian (1872-1944), que desenvolve o seu trabalho baseado na arte abstracta. Fundador do Neoplasticismo<sup>11</sup>, construiu um estilo e princípios artísticos próprios onde a pintura era levada aos limites de redução e minimalismo. “*Uma nova estética baseada em puras relações de linhas e tons puros porque só as relações puras entre elementos construtivos puros podem conduzir à verdadeira beleza.*” (Elgar, 1973, p.86). Nas suas composições, rejeita qualquer representação do mundo material, apresentando uma simplificação onde cada elemento se transforma numa complexa série de planos entrecruzados. O artista empregava um reduzido número de elementos básicos, quadrados e rectângulos encerrados em linhas horizontais e verticais pretas, limitando-se ao uso das cores preta e branca e às três cores primárias, criando contrastes pela justaposição desta ausência de cores. Foi através deste estudo de combinação que pintou as suas obras mais destacadas, entre elas as “Composição com Vermelho, Amarelo e Azul” (1921) e as composições numeradas (“Composição nº 10, 1942). Gradualmente, as linhas foram-se prolongando até ao limite do quadro, o número de rectângulos diminuiu e as cores primárias foram reduzidas a duas ou a uma. “*A fim de a aprofundar ainda mais, de a condensar e reduzir à essência pura até ser finalmente capaz de descobrir essas proporções matemáticas*

---

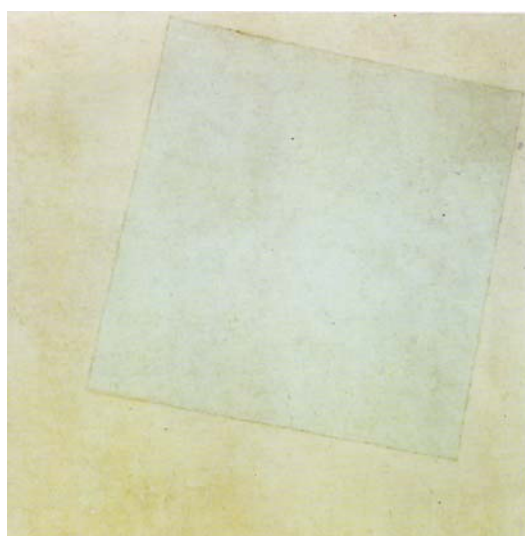
<sup>11</sup> Neoplasticismo refere-se ao movimento artístico de vanguarda liderado por Piet Mondrian, que defende uma total limpeza espacial para a pintura, reduzindo-a aos seus elementos mais básicos. A revista holandesa *De Stijl* (O Estilo) foi o veículo de divulgação destes conceitos na Arte, daí que o estilo seja também denominado por *De Stijl*.

*ideais e o supremo equilíbrio (...) não hesitou em eliminar a cor e em não desenhar mais do que duas ou três linhas num fundo claro” (Elgar, 1973, p.210).*

A criação de um universo geométrico sugere uma preocupação pela harmonia das formas e uma concepção matematicamente projectada. Assim, partilha a ideia, como Leonardo, de que a arte deveria ser sinónimo de beleza e movimento contínuo e infinito, regendo-se para o efeito pelas regras do Rectângulo de Ouro<sup>12</sup> constante nas suas pinturas. Este exemplo comprova a estreita ligação entre Matemática e Arte, através da exploração e utilização de conceitos como proporção, perspectiva, simetria ou geometria.



**Figura 10** Piet Mondrian, “Composição com Vermelho, Amarelo, Azul e Preto”, 1921.



**Figura 11** Kasimir Malevich, “Branco sobre Branco”, 1918.

Da mesma forma, podemos observar esta estreita ligação no Suprematismo<sup>13</sup> Soviético de Kasimir Malevich (1878-1935). Artista russo, desenvolve o seu trabalho acreditando numa redução dos elementos pictóricos levado ao extremo. A maioria dos seus quadros limita-se a formas geométricas de uma estreita gama de cores, onde o

<sup>12</sup> O “Rectângulo de Ouro” é um conceito matemático que marca forte presença no domínio das artes, nomeadamente na arquitectura e na pintura, e a relação entre o comprimento e a largura deste rectângulo é denominada por *Razão de Ouro* ou *Proporção Áurea*. Na arte renascentista a procura da perfeição da beleza foi bastante explorada com base nesta constante.

<sup>13</sup> Suprematismo refere-se ao movimento artístico surgido na Rússia, no início do Séc. XX, e que teve Kazimir Malevich como seu principal representante. Foi o primeiro movimento nas artes a reduzir a pintura à pura abstracção geométrica, defendendo a ideia de “*uma arte autónoma, ou seja, que não tenha qualquer intenção de imitar o real e se concentra nas suas potencialidades, afirmando assim a supremacia da sensibilidade pura nas artes figurativas*” (Ferrari, 2001, p.45).



objecto em si era insignificante. O artista pretendia uma representação não objectiva no qual os padrões são puramente abstractos e sem qualquer relação com a realidade. O auge do Suprematismo de Malevich foi a série “Branco sobre Branco” (1918).

Inicialmente influenciado pelo Cubismo<sup>14</sup>, que se baseava na natureza, o movimento Suprematista que liderou construiu imagens que não tinham qualquer relação com a realidade, pois acreditava que o mundo exterior não tinha nenhuma utilidade para o artista, usando apenas o quadrado, o rectângulo, o círculo e o triângulo, sendo o quadrado o elemento artístico mais elementar, fundamental e puro de todos. Assistimos, neste exemplo, a uma complementaridade e influência recíproca entre a Matemática e a Arte, traçando uma proximidade entre estes dois campos de conhecimento.

#### 2.5.2.4. Para além do visível: a Astronomia de Kepler

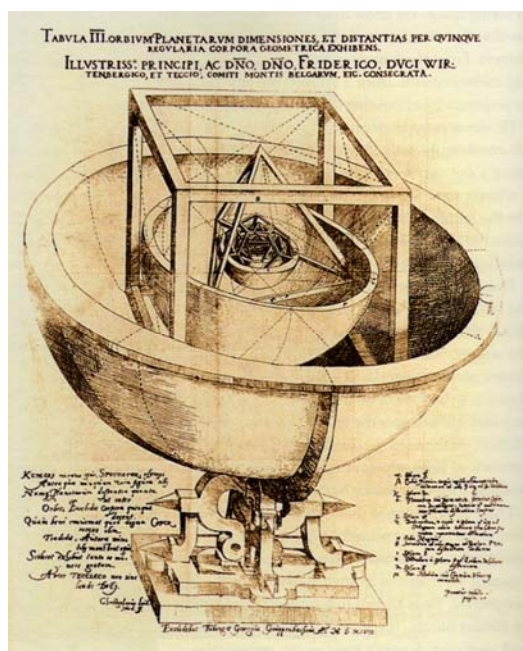
A representação da natureza e dos seus elementos é uma das áreas de contacto entre Ciência e Arte mais frequentes, uma vez que se referem à realidade que é observável pelo investigador. Ultrapassando esta barreira do “visível”, torna-se interessante ao diálogo em estudo investigar o contributo da Astronomia de Johannes Kepler, que relacionou, através das suas representações, novas formas visuais com uma também nova visão da Astronomia.

O principal destaque da obra de Kepler, no que interessa a este estudo, é o modelo de cosmos proposto no “*Mysterium Cosmographicum*” (1596), onde apresenta, através de técnicas de visualização espacial baseadas na geometria, a sua proposta do universo conhecido até então.

Este é um modelo tridimensional, em cubo, do universo conhecido, onde internamente Kepler utiliza a Arte para representar a sua teoria, apresentando os seis planetas conhecidos e as órbitas exteriores através de elipses. “*O modo de visualização e representação no modelo ficou na linha directa de sucessão da forma de ilustração espacial inventada por Leonardo da Vinci*” (Kemp, 2000, p.37).

---

<sup>14</sup> Cubismo refere-se ao movimento artístico do início do Séc. XX que teve como principais fundadores Pablo Picasso e Georges Braque. Trata as formas da natureza por meio de figuras geométricas, representando todas as partes de um objecto no mesmo plano pela decomposição das suas partes constitutivas. A representação do mundo passava a não ter nenhum compromisso com a aparência real das coisas. “*O Cubismo (...) procura penetrar mais profundamente na realidade, consciente de que ela não é bidimensional*” (Ferrari, 2001, p.54).



**Figura 12** Johannes Kepler, “Modelo das Órbitas dos Planetas”, detalhe de “Mysterium Cosmographicum”, 1596 .

Esta breve referência vem reforçar que Ciência e Arte não são conceitos antagónicos, antes se sustentam na representação do processo de investigação. Uma vez mais, Kepler coloca, de forma consciente, a “metodologia” da arte ao serviço da Ciência. *“Se duvidássemos do aspecto científico rigoroso do estudo das formas geométricas antigas na sua época, precisaríamos apenas de olhar para o esquema de Kepler para órbitas planetárias, que são fundadas do interrelacionamento desses “corpos” sucessivamente inscritos um dentro do outro e apresentados como um exemplo virtuoso da arte de ourivesaria.* (Kemp, 1990, p.64).

#### 2.5.2.5. O diálogo dos impossíveis de Escher

De origem holandesa, Maurits Cornelis Escher (1898-1970) dedicou-se inicialmente à arquitectura mas o seu fascínio e interesse pela arte da gravura leva-o a seguir artes gráficas. A sua obra ficou conhecida pelos desenhos impossíveis e ilusões espaciais inteligentemente projectadas, como por exemplo nos trabalhos “Relatividade” (1953) ou “Escada acima e escada abaixo” (1960), onde apesar de sugeridas três dimensões só estão presentes duas. Um olhar à primeira vista poderá interpretar essas gravuras como naturais e possíveis, no entanto, numa observação mais atenta, descobre-se uma complexidade geométrica criada por ilusões ópticas.

Nas inúmeras viagens que realiza no intuito de conhecer novas culturas, familiariza-se com a arte árabe, nomeadamente com os azulejos islâmicos, que sustenta a base do seu trabalho enquanto artista gráfico. Escher concebeu padrões recriando os padrões de azulejos, sentindo-se atraído pela possibilidade de dividir superfícies planas (divisão regular de uma superfície), originando um efeito de repetição através do encaixe das figuras. Este constituiu-se como tema central da sua obra. Contudo, no preenchimento das superfícies, substituiu as figuras abstractas dos motivos árabes, nomeadamente as repetições de figuras geométricas, por figuras concretas e perceptíveis, como pássaros, peixes ou répteis. A base destes efeitos visuais é a Matemática e a Geometria, em que as regras geométricas do desenho e da perspectiva são exploradas adaptando as representações bi- e tridimensionais através de estruturas matemáticas complexas, que provocam paradoxos visuais, num diálogo de mundos impossíveis.

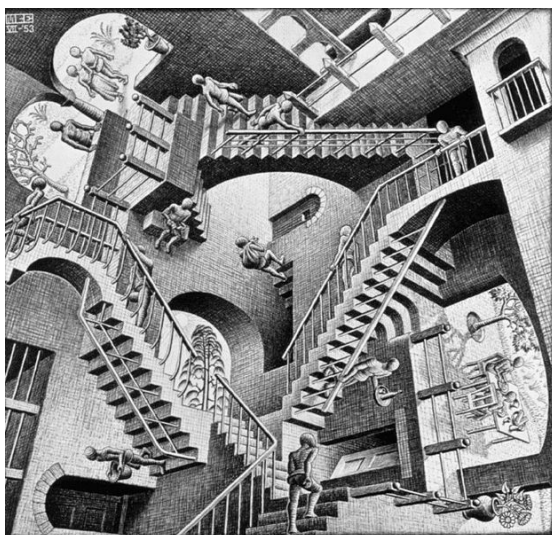


Figura 13 M.C. Escher, “Relatividade”, 1953

Escher foi pioneiro de uma investigação sistémica de divisões cíclicas coloridas da superfície estudando as várias possibilidades de combinação no intuito de acentuar a simetria do desenho. Estabeleceu um critério onde *“só pelo contraste da cor se pode distinguir um motivo simples, num desenho todo ele composto de cópias idênticas. (...) Estas questões são consideradas na análise combinatória, no método gráfico e na topologia, tudo ramos da matemática moderna”* (Schattschneider e Walker, 2004, p.18). Escher surge, neste estudo, também como mais um contributo representativo desta ligação entre Ciência e Arte.

### 2.5.2.6. Rómulo de Carvalho

Rómulo de Carvalho (1906-1997) foi um dos principais pedagogos e divulgadores da cultura científica do século XX português, sendo igualmente, sob o pseudónimo literário de António Gedeão, um dos mais importantes contributos que enriqueceram a literatura portuguesa do século XX.

Na área da Ciência, licenciou-se em Ciências Físico-Químicas e trabalhou na investigação em História da Ciência em Portugal escrevendo livros e artigos de divulgação em Ciências e Tecnologia, revelando uma preocupação pelo interesse dos portugueses pelo conhecimento científico. Entre outros exemplos, encontra-se a colecção "Ciência Para Gente Nova" onde pretendia cultivar o prazer pela cultura científica ou os seus "Cadernos de Iniciação", que tratavam temas da área de Química e Física. Como professor, procurava *"integrar o ensino experimental, de forma a complementar os conhecimentos teóricos e facilitando a compreensão dos seus alunos"* (Reis, 2003). Publicou igualmente diversos manuais escolares nas áreas de Física, Química, e Ciências da Natureza, utilizados durante vários anos no ensino<sup>15</sup>.

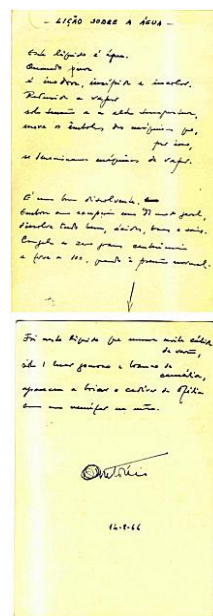
#### **Lição sobre a água**

*Este líquido é água.  
Quando pura  
é inodora, insípida e incolor.  
Reduzida a vapor,  
sob tensão e alta temperatura,  
move os êmbolos das máquinas que, por isso,  
se denominam máquinas de vapor.*

*É um bom dissolvente.  
Embora com excepções mas de um modo geral,  
dissolve tudo bem, ácidos, bases e sais.  
Congela a zero graus centesimais  
e ferve a 100, quando à pressão normal.*

*Foi neste líquido que numa noite cálida de Verão,  
sob um luar gomoso e branco de camélia,  
apareceu a boiar o cadáver de Ofélia  
com um nenúfar na mão.*

Linhas de Força, 1967



**Figura 14** Rómulo de Carvalho, manuscrito do poema "Lição sobre a Água", 1967.

<sup>15</sup> Rómulo de Carvalho é considerado um dos personagens fundamentais da «Ciência em Portugal: Personagens e Episódios», um trabalho coordenado por Nuno Crato, com a colaboração de Fernando Reis e Luís Tirapicos, e realizada pelo Centro Virtual Camões. Disponível on-line em <http://www.instituto-camoes.pt/cvc/ciencia/index.html>

A par destas actividades, destacou-se também enquanto poeta e homem das letras, publicando diversos trabalhos sob o pseudónimo de António Gedeão. *A Pedra Filosofal*, *Lágrimas de Preta* ou *Poema para Galileu* são apenas alguns exemplos dos seus inúmeros poemas, onde o autor faz transparecer o seu percurso de vida enquanto homem ligado à Literatura e à Ciência.

Incorporando nos seus poemas uma linguagem específica das Ciências, o poeta e cientista demonstra como o universo da Ciência e da Arte se cruzam através de uma originalidade ímpar. Nos seus poemas há uma simbiose perfeita entre a ciência e a poesia e aí reside a sua originalidade, motivada por um percurso de vida em que sempre coexistiram esses dois interesses.

O contributo à Ciência e à Arte (particularmente à poesia) de Rómulo de Carvalho foi o tema de uma grande exposição realizada em 2001 no Museu da Ciência da Universidade de Lisboa (disponível *on-line* em <http://www.mc.ul.pt/pedrafilosofal/>), sob o título “*Pedra Filosofal: Uma Exposição sobre Rómulo de Carvalho/António Gedeão*”, o que veio apresentar Rómulo de Carvalho ao grande público como personalidade ímpar no panorama da cultura portuguesa do século XX.

#### 2.5.2.7. Almada Negreiros

Almada Negreiros (1893-1970) foi um artista multidisciplinar tornando-se uma referência dos movimentos literários e artísticos modernistas do início do século XX. Desenvolveu o seu percurso nas áreas de literatura e pintura, trabalhando também em tapeçaria ou como compositor, dramaturgo e coreógrafo.

Considerado como um artista pensador, manipula a palavra e a imagem combinando com igual destaque estas duas esferas, observadas no seu trabalho “Auto-retrato” (1983). A linguagem dos seus poemas, nomeadamente as linhas trocadas e por vezes contraditórias, combinadas geometricamente, constituem uma das grandes marcas da sua originalidade. Como artista plástico, o tema principal de Almada foi a descoberta da natureza do número e dos seus significados. Visto como um símbolo de beleza e de sabedoria, “*o Número, não este ou aquele número mas o número universal, é o princípio de tudo, os números, na sua diversidade, são os princípios de todas as regularidades singulares*” (Pombo, s/d). A Matemática está assim subjacente aos seus trabalhos, admitida como fonte de conhecimento e motivação da sua arte, onde revela um estilo pós-cubista, marcado por uma construção geométrica rígida, grande força cromática e

capacidade comunicativa, e em que “a *geometria é (...) o sistema perfeito anterior ao desígnio do homem no conhecimento*” (Armero, 1994, p.229). É de realçar a sua obra “O Número”, uma tapeçaria executada para o Tribunal de Contas em Lisboa, de origem abstraccionista, onde se conjuga a imagem e o simbolismo. No centro encontra-se o símbolo do homem com os braços e as pernas afastados (tal como na figura de “Homem de Vitruvius” de Leonardo), inscrito num círculo e num quadrado sobre uma tela quadriculada, ao qual se associam figuras e pensamentos de matemáticos, pintores e alquimistas, ladeados por poliedros.



**Figura 15** Almada Negreiros, “O Número”, 1958, tapeçaria executada para o Tribunal de Contas, em Lisboa.

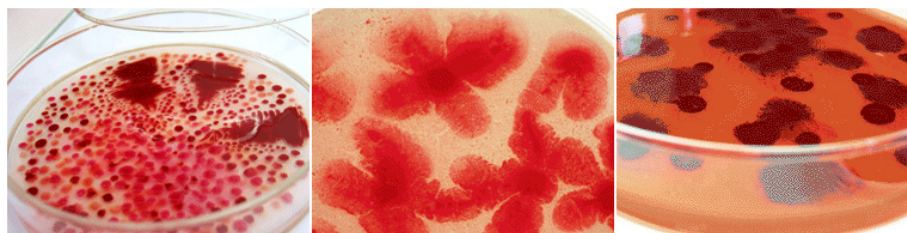
Assim, no trabalho de Almada “a arte resulta de uma relação transcendente com o mundo das ideias, o mundo invisível dos seres matemáticos; o saber de um trabalho através de números, instrumentos visíveis de cálculo, disponíveis como reflexos dos seres ideais” (Pombo, s/d).

#### 2.5.2.8. Experimentação Arte | Ciência e Tecnologia

Como apontamento final a este trilhar por caminhos da Ciência e da Arte, é interessante referenciar um projecto que está ainda em implementação e cujo objectivo fundamental é criar uma plataforma comum de trabalho e investigação entre artistas e cientistas. Constituindo-se como uma plataforma que apresenta o *state of the art* que é possível analisar neste Diálogo Ciência e Arte, este projecto, apresentado como Acção de Divulgação do Ciência Viva “pretende fomentar o intercâmbio, a reflexão e a produção de conhecimento entre a arte e a ciência e tecnologia, promovendo uma dinâmica entre

*instituições dedicadas à investigação científica, instituições culturais e investidores privados”<sup>16</sup>.*

Este Programa de Residências, isto é, períodos de tempo em que o artista assume o papel de investigador no laboratório (local de investigação), promove a interacção entre a experimentação artística e o conhecimento científico, resultando em peças de arte que ajudam a divulgar a ciência junto do público. *“Através deste programa foi definida uma rede de instituições científicas de acolhimento para artistas, onde estes podem desenvolver projectos artísticos de carácter experimental e transdisciplinar, utilizando ferramentas e processos próprios dos laboratórios de investigação científica”* (Ciência Viva, em linha). Na edição de 2007 deste Programa foram desenvolvidos projectos em instituições científicas como Instituto de Engenharia Biomédica da Universidade do Porto, o Instituto de Tecnologia Química e Biológica da Universidade Nova de Lisboa ou Departamento de Física da Universidade de Aveiro.



**Figura 16** Patrícia Noronha, *“Diferentes olhares sobre os “objectos científicos”*.

Projecto residente no Instituto de Tecnologia Química e Biológica, no âmbito do Programa Ciência Viva.

Toda a informação sobre este Programa “Experimentação Arte | Ciência e Tecnologia”, quer sobre os projectos em desenvolvimento, instituições científicas de acolhimento ou acções de promoção deste mesmo programa pode ser consultada *on-line* em <http://www.cienciaviva.pt/divulgacao/arteciencia/rede.asp>.

Finalmente, é importante referir, ainda que sumariamente, todo um desenvolvimento no âmbito das relações entre a tecnologia computacional e a Arte e de que são bons exemplos a exploração artística da Holografia ou do Grafismo Electrónico, permitindo a visualização em três dimensões de imagens, uma área de estudo bem conhecida desde os anos 80 (ver por exemplo Müller *et al.*, 1988).

---

<sup>16</sup> O Programa Ciência Viva tem como missão a promoção da cultura científica e tecnológica junto da população portuguesa. Disponível *on-line* em <http://www.cienciaviva.pt>



## 2.6. O CASO PARTICULAR DO PONTILHISMO NO DIÁLOGO ENTRE CIÊNCIA E ARTE

O Pontilhismo de Georges Seurat constitui-se como mais um exemplo ilustrativo do diálogo entre Ciência e Arte. O estudo deste caso particular servirá de mote para a proposta de prática pedagógica no 1º Ciclo do Ensino Básico, apresentada neste estudo, onde se explora em diversas etapas o Pontilhismo de Seurat como uma das ferramentas de interpretação que permitam aos alunos compreender a relação Ciência e Arte.

Ciência e Arte constituem-se no âmbito desta investigação como dois pólos que se atraem e se organizam e não numa perspectiva oposta, em que “à ciência caberia o pensamento mediatizado por conceitos, à arte tudo o que é exterior ao domínio da razão” (Monteiro, 1996, p.2). Através da selecção de um exemplo histórico reconhecido, a pintura de Georges Seurat, há aqui um estabelecer de interligações que se tocam num domínio epistemológico da representação por imagem, “uma outra possibilidade de pensar o conhecimento (...) em que a emoção estética está na intersecção da descoberta científica e da criação artística” (Cachapuz, 2006, p.2). No caso particular analisado nesta investigação, é possível verificar na pintura de Georges Seurat as bases conceptuais que definem o Pontilhismo que, por sua vez, foram baseadas noutras investigações contemporâneas realizadas na Física e na Química. Seurat, assumindo activamente o papel de “investigador”, segue um trabalho de investigação em que a Arte se apropria da Ciência, testando em forma de representação as Teorias da Cor experimentadas em situação “não-representacional” por cientistas como Chevreul, Rood ou Maxwell.

### 2.6.1. CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

Georges Seurat foi um pintor francês do século XIX, que desenvolveu inicialmente a sua obra artística imbuído do espírito de Impressionismo<sup>17</sup>, que gradualmente se afirmava como a expressão artística de vanguarda. No entanto, o seu percurso não se encerrou neste movimento e foi o seu contributo na criação do Neo-impressionismo que o notabilizou para a História da Arte.

---

<sup>17</sup> O Impressionismo foi um movimento artístico que surgiu na pintura europeia do século XIX, em reacção à arte neoclássica, onde “o interesse dos pintores incidia muito especialmente nos aspectos dinâmicos da realidade, os quais permitiam observar evoluções rápidas e mais, usualmente, nas experiências da mudança e do movimento, mas, também, nas variações da luz e das cores.” (Walter, 2006, p.97)



Nascido em 1859 em Paris, Georges Seurat é oriundo de um contexto familiar que lhe permite, ainda com 18 anos, ser admitido na Escola de Belas Artes, onde toma um primeiro contacto com a arte “oficial”, académica, cuja pintura destacava a mestria da execução, ao nível do desenho e da coloração, e com composições inspiradas na cultura neoclássica<sup>18</sup>. É nesta altura da sua vida que Seurat toma o primeiro contacto com as teorias científicas da cor de Eugène Chevreul e Ogden Rood, seus contemporâneos, bem como os trabalhos de pintura de Leonardo da Vinci. Este contacto faz com que se distancie também do movimento Impressionista que surgia em Paris como reacção à arte académica, que era considerada demasiado rigorosa.

O Impressionismo, surgido na segunda metade do século XIX, surge assim como uma reacção contra os valores da arte oficial, que era apoiada pelo estado, sendo o nome do movimento derivado da pintura “Impressão Sol Nascente”<sup>19</sup> de 1872, de Claude Monet. Os impressionistas, como o referido Monet, Édouard Manet, Auguste Renoir ou Edgar Degas, pretendiam ver o quadro como obra em si mesma, independentemente das temáticas nobres ou na representação fiel que apresentassem. Isto foi recebido pela crítica como um escândalo, pois além de temáticas não convencionais, como a exibição de nus modernos ou a promiscuidade entre figuras masculinas e femininas identificáveis, a pintura impressionista rompia com a tradição sobretudo em termos técnicos, passando a luz e o movimento, através da aplicação de pinceladas soltas, a serem os principais elementos da pintura. Os impressionistas registavam assim o fugaz, pintando ao ar livre sem acabamento de atelier e desprezavam a paleta sombria da pintura neoclássica.

Este contexto impressionista caracterizou um período de vida artística de George Seurat, mas estas ideias impressionistas foram sendo abandonadas em detrimento dos seus objectivos para uma estética científica. Assim, foi introduzindo uma nova formalidade na pintura, numa tentativa de renovar o Impressionismo, que agora nesta sua proposta era ordenado com elementos científicos e métodos assentes em teorias como as de Chevreul e Rood.

Esta sua proposta ficou para a história como o Neo-Impressionismo (o “novo” Impressionismo), também chamado de Pontilhismo. Rejeitando o efeito fugaz e as pinceladas livres e irregulares do Impressionismo, inventou então a técnica do Pontilhismo, mais aproximada da Ciência, em que as formas se constroem a partir da

---

<sup>18</sup> Deste período Neoclássico, os artistas mais emblemáticos são Jacques Louis David e Jean-Auguste Ingres.

<sup>19</sup> Claude Monet retratou uma paisagem de Le Havre, cidade portuária do Norte de França, numa “obra emblemática porque, além de ter dado nome ao grupo, responde às suas principais características: um tema sem transcendência, sem nenhuma preocupação pela figura humana, com os objectos diluídos no conjunto da sensação” (Burón e Almeida, 1992, p.119)

aplicação de pequenos pontos de cor pura sobre um fundo opaco, numa aplicação à Arte dos conceitos científicos de óptica contemporâneos. Este método pontilhista de Seurat surge como uma tentativa de eliminar da arte o imprevisível, a falta de rigor e de uma metodologia sólida, mantendo, ainda assim, a alegria das cores e temáticas “não académicas” na sua proposta.

Com base nos elementos científicos que recebeu, não apenas teóricos como também ao nível operacional (como no caso do “Disco de Cor” de Chevreul), o Neo-Impressionismo reintroduziu a estrutura e a formalidade assente em regras de cor. Nesta linha, esta técnica consistia fundamentalmente no processo de separar as cores nas suas componentes básicas, colocando justapostos os pequenos pontos de cor e permitindo o processo de mistura óptica, em vez de realizar essa mistura na tela. Esta mistura óptica, que é realizada quando o observador se coloca a partir de uma determinada distância, é utilizada cientificamente na pintura, elaborando, a partir das suas próprias experiências e também das ideias científicas que a fundamentam, um sistema baseado na existência de combinações alegres, tranquilas ou tristes em função do tom (mais ou menos luminoso), da cor (mais ou menos fria) e da linha (ascendente, descendente ou horizontal). Nos seus quadros, como na sua obra principal e que serve também de referência a esta investigação - *“Um Domingo à tarde na Ilha de Grande Jatte”*- apresenta uma atmosfera de monumentalidade através da ordem e equilíbrio dos elementos e da relação rígida das cores, atmosfera esta que alcança precisamente pelas rigorosas investigações de apoio que faz, verificando através da experiência anterior qual a solução que melhor responde aos seus objectivos.

Estes rigorosos estudos teóricos da obra de Seurat e do Neo-Impressionismo fundaram metodologias de trabalho que caracterizaram alguns movimentos artísticos do século XX. Seurat criou uma nova sensibilidade estética, em que o contributo da Ciência era mais um desafio do que uma limitação. *“O estilo de Seurat, instruído pelos temas e cores Impressionistas, mas uma forte correcção a estes, marcou um novo passo decisivo em direcção à criação de uma arte de permanência nascida da matéria-prima do Impressionismo”* (Thomson, 1999, p. 15).

### 2.6.2. FUNDAMENTAÇÃO CIENTÍFICA DE GEORGES SEURAT

A obra que Georges Seurat (1859-1891) desenvolveu na pintura é um exemplo histórico do diálogo entre os dois domínios globais do conhecimento, Ciência e Arte.

Pintor francês e fundador do movimento Pontilhista, criado a partir do Impressionismo, dedicou a sua vida à arte produzindo algumas das obras mais importantes do último quarto do século XIX.

Assumindo-se como o pioneiro de uma pintura científica, toma como ponto de partida para o seu estilo a leitura da *Gramática*<sup>20</sup> de Charles Blanc, pretendendo alcançar regras baseadas em leis fixas de organização de elementos. Procura os fundamentos científicos nas pesquisas do químico Michel Eugène Chevreul e do físico Ogner Nicholas Rood, aspirando uma arte baseada na razão, procurando eliminar todo o acaso e imprevisível. O método de Seurat revela uma necessidade de ordem e de certeza em lugar de uma aspiração à independência e à liberdade da sensação, tão populares no período impressionista.

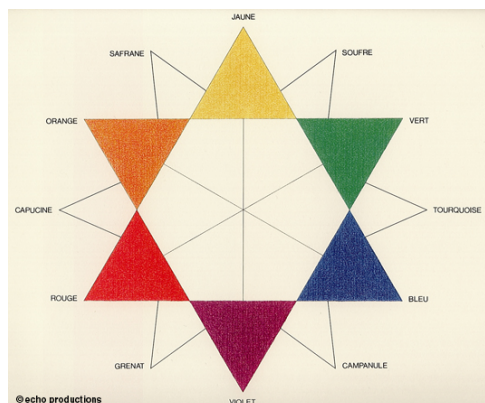
#### 2.6.2.1. Charles Blanc e a Teoria da Mistura Óptica

Inicialmente, Seurat seguiu uma formação clássica tendo sido admitido em 1878 na École des Beaux-Arts, tomando contacto com o livro “*Grammaire des arts du dessin*” (Gramática das artes do desenho), de Charles Blanc, um famoso crítico de arte, que lhe permitiu apreciar a pintura italiana do princípio do Renascimento. “*A sua leitura precoce (...) persuade-o da possibilidade de encontrar regras fixas e objectivas aplicáveis à pintura como as que operam na música*” (Cuenca, 1995, s/ p.) Através de Blanc toma conhecimento, pela primeira vez, da existência de uma Teoria da Mistura Óptica, desenvolvida a partir das leis do contraste complementar de Eugène Chevreul e das ideias do pintor Eugene Delacroix<sup>21</sup>. Blanc explicou o princípio da mistura óptica, referenciando que “*as maravilhosas misturas de cores teriam nascido por Delacroix ter colocado lado-a-lado pinceladas de cores complementares não as misturando*”. (Düchting, 2000, p.11). Assim, tendo como princípio os estudos do pintor e do químico, Blanc esquematizou as suas concepções de cores sob a forma de dois triângulos equiláteros, colocando nos seus ângulos o amarelo, o magenta e o ciano, e nos seus lados o violeta (entre o vermelho e o azul), o verde (entre o azul e o amarelo) e o laranja (entre o amarelo e o vermelho). Desta forma, constrói o seu círculo de cor a partir de triângulos sem incluir o preto e o branco. “*Assim, Seurat pôde encontrar na Gramática de*

<sup>20</sup> “*Grammaire des arts du dessin*” (Gramática das artes do desenho), de Charles Blanc.

<sup>21</sup> Eugene Delacroix (1798 – 1863) foi um dos pintores mais impetuosos da História da Arte, na medida em que “*o elemento decisivo da sua arte era a cor e não o traço*” (Walter, 2006, p.18) Representa o expoente da pintura do Romantismo sendo o seu trabalho caracterizado pelo uso exagerado e exuberante da cor.

*Blanc a primeira confirmação de que os princípios da arte estão na regularidade (ou em leis) objectiva” (Cuenca, 1995).*



**Figura 17** Sistema de cores complementares de Charles Blanc

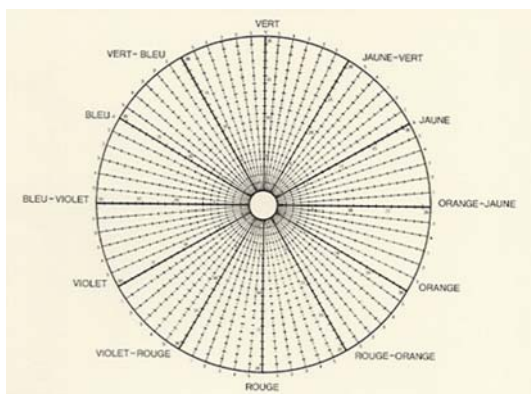
Blanc é, provavelmente, “o mais importante escritor sobre a cor do século XIX, porque foi lido tão avidamente por Seurat, Gauguin e van Gogh, entre outros” (Gage, 2006, p.47).

#### 2.6.2.2. Eugène Chevreul e a Teoria do Contraste Simultâneo das Cores

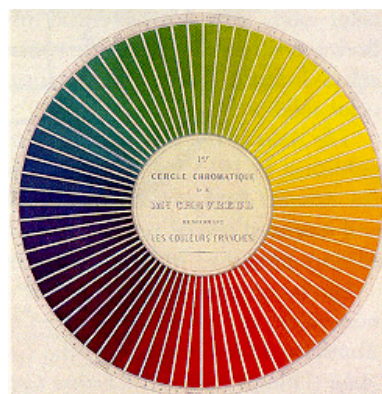
O estudo teórico de Michel Eugène Chevreul (1786-1889), um químico conhecido pela sua contribuição na percepção das cores em simultaneidade (Teoria do Contraste Simultâneo das Cores), influencia profundamente o trabalho de Seurat. Chevreul “*parte da existência das três cores fundamentais no espectro solar: azul, amarelo e vermelho, que denomina primárias e de cuja união surge luz branca*” (Cuenca, 1995) e a combinação binária dessas cores faz surgir as chamadas cores secundárias. Desse grupo de seis cores, agrupa-as duas a duas que designa de complementares. O nome de complementar deriva do facto de cada cor alterar a que tem ao seu lado com a sua complementar. “*Conforme a lei do contraste, uma cor alcança a sua máxima intensidade quando se situa ao lado da sua complementar, mas ambas as cores aniquilam-se quando são misturadas, produzindo um resultado acinzentado*” (Cuenca, 1995).

Chevreul projectou um círculo colorido dividido geometricamente em 72 partes, em que esquematiza consecutivamente a adição de três cores primárias (vermelho, amarelo e azul), que geram três misturas secundárias (laranja, verde e violeta), bem como as seguintes misturas de cor (conseguidas pela adição de cada primária com cada

secundária). O resultado são sectores de círculo que se subdividem em cinco áreas visuais e os raios formados separam os diferentes níveis de luminosidade. Através desta experiência cromática, Chevreul testou o papel activo do cérebro humano na formação das cores<sup>22</sup>.



**Figura 18** Divisão em 72 partes do Círculo de Chevreul



**Figura 19** Círculo colorido de Chevreul

Chevreul estava convencido que as inúmeras tonalidades de cor diferentes e a sua harmonia poder-se-iam definir através de relações entre números (proporções), e pretendia que o seu sistema de cor se tornasse um instrumento apropriado para este fim, disponível para todos os artistas que trabalhavam com cor. Apesar da grande influência destes seus sistemas de cor, que descreveu como "*Harmonie d'analogues*" (harmonia por analogia) e "*Harmonie de contraste*" (harmonia por contraste), consoante o objectivo pretendido fosse equilíbrio ou contraste<sup>23</sup>, respectivamente, nunca conseguiu dar o seu projecto científico por concluído, precisamente porque uma lei geral da relação de cores simplesmente não existe, porque a sugestão óptica da cor vai sempre variar conforme o observador.

Apesar de Chevreul não investigar a relação entre cores com os mesmos objectivos que os artistas o faziam, dado a sua formação ser na área da Química, assumiu uma influência fundamental no desenvolvimento da arte da sua época. Chevreul trabalhou como químico e em 1824 foi nomeado director da *Gobelins*, uma famosa manufatura de

<sup>22</sup> Esta proposta de Chevreul foi implementada no 1º Ciclo do Ensino Básico e analisada no Capítulo 5 "Percursos e resultados da investigação".

<sup>23</sup> "As cores podem justapor-se em harmonia e em contraste. Denomina-se harmonia ao efeito de justapor as cores de qualquer dos dois lados do círculo de cores ou de ambos os lados do círculo de cores seguindo uma ordem tonal natural". Denomina-se contraste ao efeito que consiste em "agrupamentos de cores opostas no círculo cromático". (Areal, 1995, p. 86).

tapeçaria. Aqui, deu destaque aos problemas relacionados com a tinturaria e com as tinturas em si mesmas. Enquanto químico, a sua função era supervisionar a preparação dessas tinturas para aplicar e, nesta função, percebeu que as principais dificuldades não eram químicas mas sim ópticas. Cores que em laboratório eram aprovadas depois na prática não alcançavam o objectivo proposto, e este fracasso não era causado pelos pigmentos mas sim pela influência que as cores “vizinhas” exerciam umas sobre as outras, quando aplicadas à superfície têxtil<sup>24</sup>. Chevreul decidiu então investigar esta relação de um ponto de vista científico, e em 1839 publicou *“De la loi du contrast simultan  des couleurs”*, onde propunha uma base sistemática de observar as cores além da mera relação de pigmentos. Chevreul descreveu aqui como funcionava “o princípio do ‘contraste simultâneo’, que definiu como o princípio em que ‘duas cores adjacentes, quando observadas pelo olho, v o parecer o mais contrastadas possível’” (Echo Productions, 1999). É a partir deste princípio que Seurat explora a relação poderosa das cores complementares, contrastantes no círculo colorido de Chevreul.

O trabalho que desenvolveu foi de interesse determinante para muitos pintores da época, tendo influenciado directamente movimentos artísticos como o Impressionismo ou o Neo-Impressionismo de Seurat.

### 2.6.2.3. Ogden Rood e a Teoria da Cor

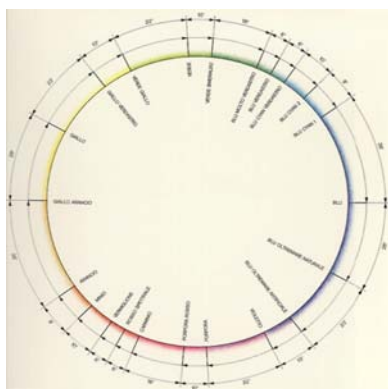
Paralelamente ao trabalho de Chevreul, Seurat interessa-se pelas investigações do matemático e físico James Clerk Maxwell (1831-1879) sobre a natureza física da luz e estuda igualmente a Teoria da cor (*Modern Chromatics*) do físico inglês Ogner Nicholas Rood (1831-1902), que se apoiou em experiências desenvolvidas pelo primeiro.

Na sua Teoria da Cor, Rood estudou a cor e os efeitos ópticos, estabelecendo uma distinção entre mistura de cor aditiva e subtractiva<sup>25</sup>, analisando a mistura de pigmentos justapostos. “Para fazer a mistura aditiva, os dois pigmentos de cor são aplicados um ao lado do outro num disco redondo. O disco é rodado rapidamente e da 

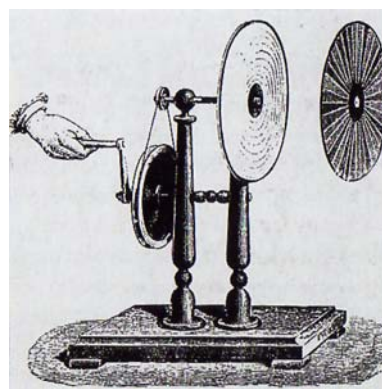
<sup>24</sup> Este contexto da descoberta de Chevreul foi explorado no capítulo 5 “Percursos e resultados da investigação” na introdução à Actividade 5.

<sup>25</sup> “A mistura de luzes chama-se mistura aditiva, porque quantas mais cores-luz se juntam, mais luz se obt m.” Sabemos hoje, que quando uma combinação de luzes se sobrepõe forma a luz branca. Pelo contrário, “os pigmentos não irradiam luz, apresentam cor porque absorvem comprimentos de onda de modo selectivo” (...), e por esse motivo, “a mistura de pigmentos se chama subtractiva, já que quantas mais cores de pigmento se misturam, mais luz é absorvida, até se obter o cinzento e finalmente o negro.” (Areal, 1995, p.82)

*resulta uma cor, que se assemelha a um tom misturado, resultante da mistura subtractiva de ambos os pigmentos*” (Düchting, 2000, p.31). Rood tentou impor uma ordem sistemática das cores esquematizando, através de experiências com os discos de Maxwell, a sua teoria num círculo científico de cores de tons opostos. Usava como cores primárias o vermelho, o amarelo e o azul e afirmava que duas cores colocadas lado a lado e vistas a uma determinada distância formavam uma terceira cor distinta, que *“chegam aos olhos como luz de diferentes comprimentos de ondas sendo misturados na retina”* (Düchting, 2000, p.31). Esta nova cor era vista como mais intensa e agradável ao olhar que a cor correspondente feita pela mistura de cores na pintura, uma vez que as cores *“se complementam umas às outras na retina e podem intensificar o efeito da cor no grau máximo de intensidade da luz”* (Düchting, 2000, p.33). O sistema de cor de Rood propõe círculos coloridos concêntricos baseados nas cores primárias que se tornam gradualmente mais claros à medida que se caminha para o interior, assumindo no centro a cor branca.



**Figura 20** Estudos de cor de Rood através de discos



**Figura 21** Aparelho de Maxwell para girar os discos

Rood defende que os pintores não deveriam misturar as suas cores mas sim sobrepor pigmentos puros não misturados, devendo por isso conhecer a diferença entre misturas aditivas e subtractivas da cor, desde os pigmentos materiais aos pigmentos ópticos, uma vez que estes não se misturam da mesma maneira. Propõe uma técnica em que os artistas conseguem um contraste de cor colocando uma quantidade de pequenos pontos de duas cores muito perto entre si, que permitirão que elas sejam misturadas pelo olhar a uma dada distancia. Uma vez que pretendia chegar a uma fórmula precisa de pintura, a precisão do círculo científico de Rood atraiu Seurat, sendo

sabido hoje que o pintor possuía um disco de cor idêntico ao do físico. *“Com o fim de sintetizar os ensinamentos de Rood e Chevreul, desenha um diagrama-disco no qual reúne todas as cores do arco-íris de forma que, com uma rápida olhadela, pudesse identificar-se o complementar de qualquer cor”* (Cuenca, 1995). A descrição da paleta do pintor baseava-se neste processo de formação de cores por pigmentação, sendo uma técnica utilizada na pintura dos seus quadros e dando origem aos princípios do Pontilhismo. *“Para acabar com o efeito de apagamento que produzia a mistura de cores por subtracção, Seurat aplicava cada cor na sua máxima pureza, em forma de pontos que não se misturavam na tela: as cores misturavam-se opticamente se se contemplava a obra a uma determinada distância, aparecendo então nítidos todos os diferentes matizes e os claro-escuros da forma”* (Areal, 1995, p.59).

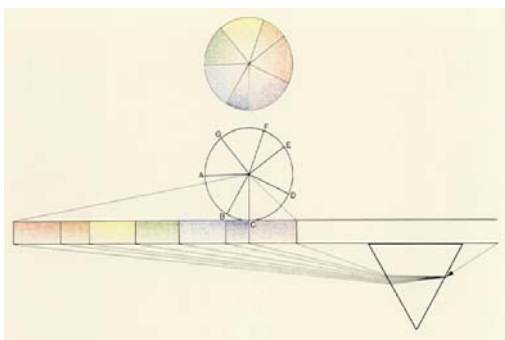
#### 2.6.2.4. Isaac Newton e a Representação do Espectro

A procura incessante por uma pintura fundamentada por princípios científicos levou Seurat a conhecer, através do seu estudo sobre a teoria das cores, a primeira representação do espectro proposta pelo matemático e físico Isaac Newton (1642-1726). Este provou que todas as cores vêm da luz e combinou-as num círculo, demonstrando *“não só que a luz podia ser decomposta num espectro de cores, através da sua dispersão por um prisma, como ainda que esta podia voltar a ser recomposta através de um segundo prisma”* (Areal, 1995, p.8). Um raio de luz, formado por vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta estabelece uma sequência de cores, que surge sempre pela mesma ordem, que é denominada espectro de cores. *“Newton projectou um raio de luz branca através de um prisma verificando que o raio se decompôs em sete cores (arco-íris), posteriormente passou essas sete cores por um segundo prisma que se tornaram novamente luz branca”* (Stefani, 2002, p.90). Esta experiência provou a teoria de Newton de que toda luz é feita por essas cores e que a luz branca era composta da luz de todas as cores do arco-íris, sendo a cor branca o ponto central do seu trabalho<sup>26</sup>. *“A ‘experimentum crucis’ de Newton, desenvolvida entre 1666 e 1672, na qual dois prismas foram organizados de forma a que as cores do espectro formadas pelo primeiro fossem apresentadas sem alterações pelo segundo, e*

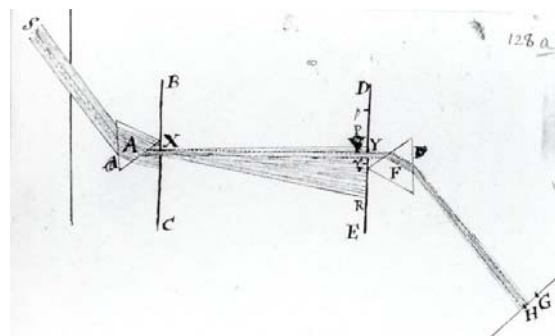
<sup>26</sup> Esta experiência de Newton, de refacção da luz branca nas cores que a compõem, foi explorada na acção prática implementada no 1º Ciclo do Ensino Básico, no âmbito da presente investigação, na Actividade 3 do Capítulo 5 “Percurso e resultados da investigação”.



*sendo assim cada um o produto de uma única refração, dependia da total simetria e reversibilidade do prisma triangular. (...) Raramente pôde um artefacto de forma tão simples ser relacionado com tão importantes consequências”* (Gage, 2006, p.133).



**Figura 22** Representação do espectro de cores de Newton, a partir do círculo



**Figura 23** Diagrama de Newton da passagem da cor pelo prisma

Seurat aplica esta teoria às suas pinturas mas interpreta-as de uma maneira pessoal. A importância dada pelo pintor aos contrastes de claro e escuro constitui uma constante na sua obra. Partindo da teoria newtoniana que apresenta o branco como a convergência das cores, aplica esta regra simples à representação pictórica e cromática, reservando áreas de destaque visual para esta cor branca, que envolta num contexto dinâmico de cor (tal como as sete verificadas por Newton), funciona como elemento agregador do ritmo cromático envolvente. Um exemplo claro da aplicação desta regra é a obra *“Um domingo à tarde na Ilha de Grande Jatte”* concluída em 1886, obra de referência para o percurso de Georges Seurat, que será adiante analisada como protótipo deste diálogo estabelecido entre artista e cientistas.

### 2.6.3. UMA ESTÉTICA CIENTÍFICA

A análise da pintura de George Seurat constitui-se como um interessante exercício para a verificação das possibilidades que se abrem no diálogo entre Ciência e Arte, nomeadamente na forma em que a arte se apropria do pensamento científico contemporâneo. Nesta análise, o trabalho desenvolvido por Seurat surge como um paralelo de investigação, ao nível visual, daquilo que os cientistas anteriormente referidos desenvolveram ao nível científico. A dependência da Arte em relação aos

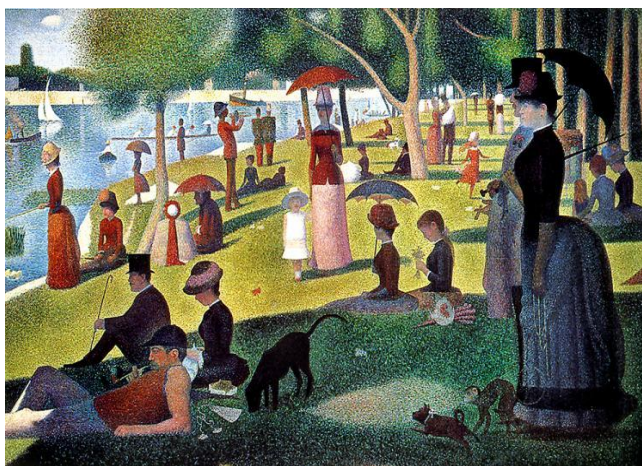
desenvolvimentos da Ciência e da Tecnologia fundamentou-se sobretudo ao nível dos instrumentos operativos e materiais, e nelas se inspira para melhor exprimir os seus desígnios (numa visão mais romântica da imagem do artista), usando-a como técnica ou até mesmo como tema.

Partindo da investigação desenvolvida até este ponto do presente estudo, e tendo por objectivo evidenciar o possível diálogo entre as duas esferas do conhecimento que proporcionem uma compreensão global, foi seleccionada a obra *“Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte”* como exemplo aglutinador das várias investigações científicas no domínio da cor realizadas pela Física e pela Química.

#### **2.6.3.1. A pintura científica de Georges Seurat: análise sumária da obra *“Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte”***

As teorias científicas descritas influenciaram o pintor Georges Seurat, que encontra nestes trabalhos os fundamentos científicos e sistemáticos que tanto ansiava encontrar. Munido destes princípios, Seurat desenvolve a sua pintura trabalhando com a cor e a luz a partir de conhecimentos científicos, como a percepção das cores em simultaneidade e a mistura óptica. O contacto com estas teorias e ideias reflectem-se na sua obra, uma vez que Seurat viu-se a si próprio como o pioneiro de uma pintura científica, baseada em princípios objectivos e em regras definidas.

Seurat havia alcançado grandes avanços tanto ao nível da técnica como da composição. Se em obras anteriores usa uma técnica pictórica semelhante àquela que o Impressionistas praticavam, na *Grand-Jatte* aplicou por completo o método a que chamou *“luminosidade da cor”*, mas que ficou generalizado como Pontilhismo, baseado num estudo da relação das cores mais cuidadoso e científico do que os seus colegas artistas jamais haviam realizado. *“Na La Grande Jatte, a pintura chave para o desenvolvimento do Neo-Impressionismo, Seurat, em primeiro lugar, descobriu e aplicou leis da Física que regiam o comportamento da luz e da cor na natureza, mais do que meramente confiar nas suas sensações. (...) Em segundo lugar, Seurat integrou com sucesso um esquema de análise cuidadosamente estudado e abrangente com um sistema de cor que integrava com precisão os tons e valores da natureza. (...) Em terceiro lugar, harmonizou as cores da La Grande Jatte de acordo com os princípios de contraste e analogia delineados sobretudo das teorias de Chevreul e Rood, em vez de confiar no seu instinto e no papel da impressão e sensação”* (Gage, 2006, p.209).



**Figura 24** Georges Seurat, “Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte” (1884–86)

Ao contrário dos impressionistas, que procuravam captar o momento, o fugaz, o pintor preparava cuidadosamente as suas obras. Um exemplo disso é o quadro em estudo “*Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte*”<sup>27</sup>, que reflecte a sua preocupação científica, onde cada elemento é preparado ao detalhe, procurando a harmonia e uma ordem reflectida. Este quadro, a segunda pintura de Seurat em grande formato, foi planeado e executado entre Maio de 1884 e Março de 1885, mas Seurat retomou-o durante o Inverno e Primavera de 1885-1886 após uma visita ao *Grandcamp*, onde através da pintura de paisagens marítimas desenvolveu plenamente a sua nova técnica. Para a sua conclusão, desenvolveu um trabalho prévio extremamente meticuloso, havendo registo de mais de trinta telas a óleo e largas séries de desenhos<sup>28</sup>.

Um parque da ilha de *Grande Jatte* no meio do rio Sena, em Paris, frequentada aos domingos geralmente pela burguesia, serviu-lhe de cenário para a representação da paisagem e do quotidiano parisiense, um grupo de pessoas que se juntaram por acaso pelo simples prazer de estar ao ar livre. Durante meses ocorre a este lugar fazendo estudos prévios da paisagem, introduzindo elementos como os barcos que velejam calmamente pelo rio e esboçando várias figuras, antes de criar a composição definitiva cuidadosamente planeada. Os estudos visaram diferentes aspectos da pintura, sobretudo a composição e os grupos de figuras. Desde o início foi evidentemente fascinado pelo padrão criado pelos troncos das árvores cortando a linha da margem do rio.

<sup>27</sup> Para facilitar a compreensão da análise feita neste estudo, apresenta-se na página seguinte (Figura 25) uma reprodução do quadro dividida numa grelha quadriculada, para melhor localização das áreas referenciadas.

<sup>28</sup> A propósito destes estudos prévios, um catálogo bastante extenso e estruturado por grupos temáticos pode ser consultado em “*Catalogue of All Known Works related to La Grande Jatte*” (Herbert, 2004, p.264-269).





**Figura 25** Reprodução do quadro "Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte" dividida numa grelha quadriculada.

Inicia o estudo das mais de quarenta personagens, tratadas com rigor, sentadas em ângulo recto, horizontalmente ou rigidamente erguidos, evidenciando um tratamento geométrico das figuras, construídas a partir de um cone ou de um cilindro, e que são representadas de forma quase estática movimentando-se ordenadamente, como a mulher elegante (áreas E e F) ou a mãe com a criança, exceptuando no lado direito do quadro uma criança que salta à corda (área 2E). Esta rigidez da postura das personagens e o planeamento da atenção das personagens retratadas para o lado esquerdo reflecte a procura por uma organização definida. Esta distribuição das figuras no espaço realizou-se com o recurso a uma grelha geométrica que Blanc sugere na sua *Gramática*, que calcula distâncias simétricas e que fixa a posição das personagens principais. Análises posteriores ao quadro, utilizando tecnologias de leitura por Infra-vermelhos, mostram esboços de grelhas de composição utilizadas por Seurat em diversas fases de realização do quadro, formando uma quadrícula que apresenta as linhas principais de composição visual (Zuccari e Langley, 2004. p.179). Há nesta obra um refinamento do equilíbrio visual e linear que é voluntariamente apropriado à elegância do objecto representado, onde se verifica claramente com a quadrícula proposta nesta análise a procura da ordem de composição geométrica que Seurat delineou. Torna-se a confirmação final do que sempre foi uma constante na obra de Seurat, a sensação de que é impossível mover qualquer linha ou mancha de cor sem destruir ou prejudicar a harmonia global. A geometria do quadro é austera, em que a organização se define com as verticais das árvores e figuras ou com as curvas curtas das “sombrihas” e das caudas dos animais em primeiro plano (área 4E).

A luz branca como elemento central é usada no quadro com base na representação do espectro proposta por Newton, que assume a cor branca como ponto central dos seus estudos. Apesar dos tons brancos estarem presentes por todo o quadro, por exemplo na figura masculina que fuma cachimbo na área 4B, a criança que caminha com a sua mãe é representada no centro do quadro com vestes brancas (áreas 2C e 3C), atraindo de imediato o olhar, tornando-se uma zona essencial para a compreensão da obra. Em estudos iniciais, esta personagem estava localizada numa posição menos central da composição, mas na obra final, Seurat ao “*prolongar a figura em cerca de uma polegada para o seu lado direito, efectivamente moveu-a para o centro da composição*” (Herbert, 2004, p.190), zona de destaque primordial. Paralelamente, através das duas zonas de sombra na parte superior e inferior do quadro, Seurat transporta o olhar do observador para o meio, encerrando a luminosidade do solo da paisagem. Todas as figuras estão representadas com um contraste cuidadoso, constituindo a conhecida



técnica de “auralização”. A figura da criança mostra ao longo do seu contorno uma claridade, ou seja um escurecimento da área circundante, em que através da relação de cor se atribui à personagem uma “aura” que a envolve e faz destacar do resto do plano.

A crença em novos valores leva-o a procurar fundamentos científicos para a Arte procurando regras verificáveis que deveriam conferir um novo estatuto à pintura moderna. O conhecimento das leis do contraste complementar de Eugène Chevreul, segundo a qual a cor alcança a sua máxima força quando se encontra lado a lado com a sua complementar, levou o pintor francês a desenvolver o seu trabalho em conformidade com esta regra. Assim, aplica nesta obra o contraste entre o azul e o vermelho-alaranjado nas figura femininas sentadas nas áreas 2D e 3D, ou no contraste entre o azul do rio e o amarelo que encerra a linha de terra (áreas 1A-1D). Como exemplo deste jogo cromático entre cores complementares, todas as figuras humanas que não estão representadas em primeiro plano tem uma predominância de cor avermelhada, para se destacarem do fundo em tonalidades de verde (a relva). Estas figuras a vermelho, juntamente com aquelas em cor branca já referidas, destacam-se do plano de fundo por esta regra de complementaridade. Qualquer cor se destaca da sua complementar, localizada no lado oposto do círculo de cores. Quando as complementares vermelho e verde são colocadas lado a lado, o vermelho parecerá mais vermelho e o verde mais verde. Como exemplo da exploração desta complementaridade cromática, é possível verificar a representação de uma moldura exterior pintada sobre a tela. As cores usadas ao longo deste rectângulo são sempre as complementares em relação àquelas que fazem parte do quadro, conseguindo assim criar um efeito visual mais intenso.



**Figura 26** Complementaridade cromática da moldura exterior (detalhe)



**Figura 27** Paleta de Seurat, cerca de 1891

Seurat testava empiricamente que a mistura óptica de cores no olho era diferente daquela na paleta de cores do pintor. Justapor tons de cores relacionados sobre a tela cria um efeito vivo e luminoso mais forte do que quando essas cores haviam sido misturadas na paleta. Pretendia alcançar uma organização de calma e tranquilidade, onde predominam os tons quentes e claros e no centro o branco luminoso. Colocando estas formulações em prática, aplicou o princípio impressionista de usar cores puras permitindo que a mistura óptica se realize nos olhos do espectador, mas agora em vez de pinceladas ritmadas são usadas séries de pontos de cor, uma técnica que sacrifica a expressão do gesto que os Impressionistas praticavam.

Partindo do estudo da cor e dos efeitos ópticos das teorias de Chevreul e Rood, desenvolve sistematicamente os princípios do Pontilhismo, que resulta de uma decomposição dos tons, justapondo pequenas pinceladas sob a forma de pontos, que quando colocados lado a lado se misturavam de novo na retina. *“Convencido da superioridade da mistura óptica, aplica pequenas pinceladas de cor em estado puro, deixando que seja a retina do espectador quem se encarregue da sua combinação”* (Cuenca, 1995). Em vez de fazer a mistura das cores na paleta, deixava para o observador da sua obra, o papel de reconstituir essas manchas de cor, misturando-as visualmente, permitindo uma mistura óptica. A tinta é aplicada na tela em pontos de cores puras que quando observados a uma determinada distância parecem fundir-se, devendo apresentar o máximo de luminosidade, realidade de cores e brilho. Embora esta técnica pontilhista não tenha sido em toda a área do quadro, naquelas que são principais não há qualquer concessão: por exemplo as figuras sentadas no primeiro plano são rigorosamente desenhadas e pintadas de acordo com o novo sistema de Seurat. Esta técnica do Pontilhismo deveria trazer uma definição ordenadora, uma tentativa de organizar cientificamente a sua pintura.

Este estudo particular permite cada vez mais que nos apercebamos da proximidade existente entre o domínio da Ciência e o domínio da Arte, promovendo uma revisão de fundamentos do pensamento científico e estético, trazendo novas formas de pensar e de problematizar a relação entre estas duas esferas do conhecimento. Não podemos hoje ver a Arte como um campo exterior à esfera científica mas sim como uma visão que permitirá alcançar uma nova concepção de conhecimento (um conhecimento global) colocando em diálogo Ciência e Arte.





## **Capítulo 3**

# Contextualização educacional da temática



### 3.1. A NOVA VISÃO DO CAMPO EDUCATIVO: EDUCAÇÃO E INTERDISCIPLINARIDADE

A educação depara-se com uma problemática redutora de conhecimento, uma vez que, apesar dos progressos manifestados no sistema de ensino, assistimos ainda em termos disciplinares a uma compartimentação de saberes que se encontram dispersos constituindo-se como obstáculos a um conhecimento global. Ela própria ainda nos remete, por vezes, para uma inteligência reducionista e fraccionada, que separa o multidimensional. Perante esta situação, a educação terá que encontrar uma resposta, uma vez que a prevalência de um conhecimento segmentado pode levar a visões deturpadas da realidade.

A educação actual deverá centrar-se na condição humana reconhecendo a sua diversidade, pois não é possível alcançar a unidade complexa do ser humano através de um pensamento redutor. O facto de não ser *“um conjunto de conhecimentos (...) acabado, imutável, eternamente eficaz”* (Caraça, 2001, p.55) torna mais difícil a delimitação de fronteiras nítidas entre as múltiplas disciplinas. *“Não é possível hoje em dia equacionar “saber” a “ciência” como fizeram os positivistas do século passado, ao pretenderem que o único modo de obtenção do conhecimento verdadeiro é o científico”* (Caraça, 2001, p.44). Hoje, equacionamos a Ciência como um conjunto de saberes disciplinares que permitem a compreensão da condição humana através de uma interdisciplinaridade, conjugando os conhecimentos das ciências humanas e naturais, bem como da *“contribuição das humanidades, não só filosofia e história, mas também literatura, poesia, artes”* (Morin, 2002, p.52) pois o ser humano é complexo.

A interdisciplinaridade na escola deverá constituir-se não como uma aspiração mas como uma realidade que vise experiências de ensino de integração de saberes disciplinares, reconhecendo as múltiplas vantagens que poderão decorrer da sua colaboração. No entanto, o uso de conceitos tangenciais como pluri- ou transdisciplinaridade são muitas vezes usados como sinónimos de interdisciplinaridade, não existindo um consenso quanto à sua definição e distinção. Apesar dos conceitos terem em comum o radical “disciplina”, é essencial neste estudo delinear o que se entende por interdisciplinaridade. Assim, assumimos aqui a proposta terminológica de Olga Pombo *et al.* (1993) em que interdisciplinaridade ocupa uma posição intermédia *“pensada como algo que se deve entender como mais que a pluridisciplinaridade e menos do que a transdisciplinaridade”* e onde os conceitos deverão ser entendidos como diferentes momentos de um processo crescente de integração disciplinar *“no qual a pluralidade seria o pólo mínimo da integração disciplinar, a transdisciplinaridade o pólo*

*máximo e a interdisciplinaridade o conjunto das múltiplas variações possíveis entre os dois extremos”.*

A proposta é baseada na semântica das palavras em questão. O prefixo pluri— que designa *vários*, estabelece a quantidade de disciplinas que intervêm no processo de ensino. O prefixo trans—, *para além de*, pressupõe um estágio superior de articulação disciplinar. Por sua vez, a etimologia de inter— não indica apenas uma pluralidade mas sim o carácter intermédio do conceito de interdisciplinaridade evocando um factor de união entre diversos saberes. Assim, adoptando a definição de Pombo (1993), entenda-se:

- a) *Pluridisciplinaridade* como “qualquer tipo de associação mínima entre duas ou mais disciplinas, associação essa que, não exigindo alterações na forma e organização do ensino, supõe contudo um esforço de coordenação entre os professores dessas disciplinas”.
- b) Por *transdisciplinaridade* propomos que se entenda “o nível máximo de integração disciplinar que seria possível alcançar num sistema de ensino. Tratar-se-ia então da unificação de duas ou mais disciplinas tendo por base a explicitação dos seus fundamentos comuns, construção de uma linguagem comum, a identificação de estruturas e mecanismos comuns de compreensão do real, a formulação de uma visão unitária e sistemática de um sector mais ou menos alargado do saber”.
- c) *Interdisciplinaridade* como “qualquer forma de combinação entre duas ou mais disciplinas com vista à compreensão de um objecto a partir da confluência de pontos de vista diferentes e tendo como objectivo final e elaboração de uma síntese relativamente ao objectivo comum. A interdisciplinaridade implica, portanto, alguma reorganização do processo de ensino/aprendizagem e supõe um trabalho continuado de cooperação”.

Assumindo então a importância de um conhecimento e educação interdisciplinar, é necessário promover um conhecimento global capaz de integrar conhecimentos parciais e de ter em conta a sua contextualização. É “impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, bem como conhecer o todo sem conhecer particularmente as partes” (Plaza, 2006, p.41). A totalidade da realidade não se reduz à soma das partes em que a dividimos, nas palavras de Edgar Morin “não se trata de abandonar o conhecimento das partes pelo conhecimento das totalidades (...) há que conjugá-los” (2002, p.50).

O novo paradigma interdisciplinar pretende um conhecimento global onde os saberes progridem através da comunicação entre eles, uma nova visão em que a interdisciplinaridade assume um papel relevante e onde *“a ciência terá de saber articular-se com outros saberes de modo a que possa traçar o mapa cognitivo mais adequado em cada momento”* (Caraça, 2001, p.106). Neste contexto, torna-se insustentável admitir fronteiras rígidas entre áreas de saber, defendendo-se hoje uma abertura que permite estabelecer uma comunicação disciplinar. Os saberes *“multiplicam-se, cruzam-se entre si, tornam móveis as suas fronteiras, reúnem as disciplinas mais afastadas e aparentemente dispares”* (Blanché, 1988, p.77). A diversidade de conhecimento disciplinar fez-se com base na diferenciação progressiva das respectivas linguagens e objectos específicos onde cada área de conhecimento definiu o seu campo específico de saber. Hoje, com a abertura disciplinar que se propõe, *“cada ciência sai do seu isolamento, e a unidade obtém-se através do estabelecimento de relações cada vez mais frequentes entre os domínios do saber”* (Blanché, 1988, p.77).

Definir limites entre domínios do conhecimento deixou de fazer sentido porque o conhecimento é complexo e envolve esferas de saber intimamente relacionadas. A educação deverá assim demonstrar a complexidade humana pois só assim poderá aceder ao verdadeiro conhecimento.

### **3.1.1. O DIÁLOGO ENTRE CIÊNCIA E ARTE NO CONTEXTO EDUCATIVO**

Neste ambiente intelectual de abertura disciplinar torna-se cada vez mais difícil delinear linhas de diferenciação entre Ciência e Arte, pois o universo de cada disciplina assenta numa pluralidade de conhecimentos. A compartimentação disciplinar apenas facilitará o processo de percepção e interpretação da realidade, não podendo ser entendida como um compartimento estanque e rígido que não coloca em diálogo as diferentes esferas. A interdisciplinaridade de saberes torna imperativo, em termos educacionais, realizar as aprendizagens de forma não segmentada e os diferentes domínios de conhecimento permitem que se faça uma abordagem relacional, tomando por recurso para a actividade educativa ferramentas de diversas áreas de saber. É neste sentido integrador que se propõe um diálogo Ciência e Arte, onde através da articulação de conhecimentos específicos da Ciência e da Arte se promove um contributo para a aprendizagem global. A partilha de elementos comuns no interior das actividades

científicas e artísticas, como por exemplo a linguagem, a simbologia ou o conhecimento, levam ao reconhecimento de uma cada vez maior abertura e convivência.

O acelerado desenvolvimento da Ciência não diz respeito apenas a aspectos políticos, económicos ou culturais, repercutindo-se inevitavelmente na educação. A realidade social é tão mutável que as instituições educacionais só sobrevivem acompanhando essa mudança. O impulso da nova era global impõe uma transformação estrutural na organização destas instituições, de forma a conseguirem responder com sucesso aos desafios que lhe são colocados. Assim, é imperativa uma profunda renovação na educação, uma formação pensada de forma integral e holística do ser.

A educação através da divisão disciplinar fracciona os problemas não permitindo uma compreensão global do mesmo. Estes conhecimentos educativos, ao serem instigadores de profundas mudanças sociais e culturais, são ao mesmo tempo eles próprios conhecimentos condicionados por tais mudanças. O progresso da Ciência/Tecnologia (Tecnociência), ao “invadir” a sociedade, torna-se parte integrante dela, ou seja, *“incorpora a ciência não apenas como valor mas como forma de organização da própria sociedade”* (Martins, 2002, p.38).

O desenvolvimento científico e tecnológico, ao reflectir-se na sociedade, vai influenciá-la, fazendo emergir mudanças no comportamento nos cidadãos, criando novos hábitos de vida e contribuindo para uma nova visão da realidade e da educação. Estas alterações acentuam por consequência uma mudança dos padrões culturais. Partindo do aforismo *“Ciência como parte da Cultura”* (Martins, 2002, p.2), podemos ampliar esta ideia e assumir que a Ciência faz parte integrante da Cultura da nossa sociedade. Ao integrarmos a Ciência na Cultura, o conceito de pessoa culta foi redimensionado. Neste contexto de definição do campo educativo, o conceito de literacia científica ajustou-se às características da sociedade, passando a ser considerado alfabetizado o indivíduo capaz de responder com sucesso às exigências da sociedade, em sobreposição à clássica definição de pessoa capaz de ler, escrever e contar. *“Aquilo que é julgado suficiente para definir uma pessoa como alfabetizada depende da época e do contexto em que a pessoa vive”* (Martins, 2002, p.8). Actualmente vivemos numa época que evolui sob o impacto da Ciência e da Tecnologia, um mundo em transformação que afecta quase tudo o que fazemos e cujos efeitos se fazem sentir em todas as partes do globo. São campos que se intersectam e que se encontram intimamente relacionados uma vez que a própria tecnologia *“fornece, cada vez mais, os instrumentos de observação de que a actividade científica necessita”* (Pereira, 2002, p.28).

É dentro desta época que se evidencia a importância da aquisição de um conhecimento global tendo em vista a que os indivíduos sejam capazes de intervir socialmente de uma forma consciente e activa respondendo aos desafios que a sociedade lhe coloca. É importante que os alunos, em particular os mais jovens, aprendam a exercer o seu dever de cidadania, não assistindo apenas mas sobretudo conhecendo, envolvendo-se e fundamentando as suas opiniões. Hoje, aquilo que se pretende ser o objectivo da escola é a compreensão das problemáticas actuais que surgem na sociedade e esta compreensão deve ser sustentada por uma abordagem relacional de saberes, onde a questão crucial é a partilha entre si esbatendo fronteiras de conhecimento para que a participação seja possível e plena. Sendo certo que a Ciência é útil porque é ela que responde aos problemas, esta utilidade torna-se ainda mais importante quando se concretiza numa cidadania participativa.

A realidade do quotidiano das crianças emerge numa multiplicidade de exigências oriundas do meio exterior. Actualmente as crianças estão envolvidas por manifestações culturais de todo o tipo. A promoção de uma relação de abertura entre Ciência e Arte apresenta-se como uma mais valia no processo educativo imprimindo alterações profundas no comportamento das crianças. Esta interacção contribuirá a longo prazo para realizar mudanças a nível comportamental e de atitudes, formando cidadãos mais activos e conscientes da importância do seu exercício de cidadania.

A Ciência e a Arte ao assumirem-se como áreas ligadas ao “saber” não abarcam apenas o campo dos conhecimentos mas, igualmente, um campo de atitudes e de valores. Neste contexto educativo a atitude do professor deve convergir no sentido de promover e de permitir à criança uma abordagem com diferentes esferas de saber (Ciência e Arte) que, ao articularem-se, atribuem valor acrescentado ao processo de ensino. Trata-se de fornecer às crianças referenciais que as ajudem a tomar consciência e a modelar a sua própria estratégia de representação e comunicação do que as envolve. Para tal os professores deverão assumir um posicionamento interdisciplinar, uma questão nem sempre fácil de conseguir, em boa parte devido ao sistema de formação que temos.

Nesta perspectiva, a educação surge como uma ferramenta permitindo um desenvolvimento pessoal mais autêntico e completo do indivíduo, alcançando uma literacia a todos os níveis, distanciando-se assim da instrução. A educação constitui-se como um processo permanente de enriquecimento, cabendo-lhe a missão de fornecer aos alunos os meios para compreender o mundo e, igualmente, conhecerem-se a si próprios. Para estar apto a fazer uso destes meios, o indivíduo deve ter acesso a uma educação básica de qualidade que o estimule a responder às rápidas alterações

provocadas pelo progresso científico e tecnológico. Deverá igualmente ser orientado para a promoção de uma aprendizagem ao longo da vida, que *“proporciona a aquisição de competências, saberes e valores necessários para a participação plena da sociedade”* (Martins, 2002, p.31).

É necessário que a criança detenha uma cultura geral suficientemente vasta para conseguir mais facilmente responder a problemas específicos, permitindo-lhe estar à altura de agir com cada vez maior capacidade de autonomia e responsabilidade. *“O aumento de saberes sob os diversos aspectos, leva a compreender melhor o ambiente, favorece o despertar da curiosidade intelectual, estimula o sentido crítico e permite compreender o real, mediante a aquisição de autonomia na capacidade de discernir”* (Delors, 1996, p.79).

A Ciência e a Arte, enquanto elementos estruturantes da cultura devem satisfazer as necessidades da criança, divertindo-a e transmitindo valores e conceitos enriquecedores de uma aprendizagem global e de um universo simbólico onde, texto, imagem, forma ou conteúdo privilegiam a sua leitura.

As crianças estabelecem com estas mensagens científicas e artísticas relações que vão muito além dos actos de participação física activa, como o manusear de objectos; estabelecem sim um processo que implica a percepção e compreensão da mensagem comunicativa que comporta uma intencionalidade. Trata-se do conceito de comunicar e educar como um acto de transmitir significados, mensagens e conhecimentos. A educação científica e artística constitui um acto complexo, no qual são solicitadas as potencialidades imaginativas, sensíveis e interpretativas da criança. A ideia segundo o qual “o que é simples é bom” e aquilo que “não é simples não é para crianças” é algo a ser contestado e alterado. Ao argumento (em abstracto) segundo o qual as crianças não vão compreender determinados conteúdos, deve explorar-se a ideia de que não se trata somente de compreender mas sim de perceber e sentir. Por outras palavras trata-se muitas vezes de conhecer *através* dos conteúdos. Será assim mais fácil a criança construir autonomamente as suas próprias representações da realidade, compreendendo-a e agindo sobre ela.

Partindo de uma visão interdisciplinar, o professor, enquanto agente formador e mediador do conhecimento, deverá articular saberes dispersos no sentido de ajudar os alunos nas suas aprendizagens. Na medida das suas possibilidades, o professor deve assumir o seu papel na função pedagógica da formação artística e científica das crianças. Esta atitude pedagógica, que não é fácil, requer do professor um conhecimento básico dos recursos e ferramentas da Arte e da Ciência. Esta posição pedagógica visa cumprir



um papel social de primeiro plano e que deve fazer parte integrante no complexo sistema que é a educação e formação nas sociedades modernas.

### 3.1.2. O DIÁLOGO CIÊNCIA E ARTE NA INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL

O traço marcante de estudos de investigação educacional sobre o diálogo entre Ciência e Arte é a sua quase ausência. As pesquisas feitas praticamente foram infrutíferas. Na verdade, o que é frequente são estudos de divulgação educacional sobre a temática, como por exemplo a Química dos vitrais das catedrais, estudos sobre a História dos pigmentos (Cabral, 2006) ou ainda estudos sobre a cor e de que um exemplo recente é apresentado por Melo *et al.* (2006). O Boletim da Sociedade Portuguesa de Química é uma revista onde abundam estudos dessa índole.

Um outro exemplo recente (início em 2005) é o projecto MOLART (disponível *on-line* em <http://ciarte.no.sapo.pt>) sobre a Química e a Física dos materiais usados em Arte, envolvendo químicos analíticos, historiadores de arte e restauradores, e cujo objectivo principal é a conservação de obras de arte pela determinação das condições químicas e físicas de trabalhos artísticos produzidos desde o século XV até ao século XX.

O segundo traço marcante de estudos de investigação educacional sobre o diálogo entre Ciência e Arte é os trabalhos referenciados serem de desenvolvimento teórico, e de que bons exemplos são os estudos de Kemp (1990; 2000). O terceiro traço marcante desses estudos é serem dirigidos a uma faixa etária superior (tipicamente ensino secundário) à escolhida neste estudo.

Refiram-se por exemplo:

(i) A articulação entre a poesia de Rómulo de Carvalho e o ensino da Física (já referida). Ainda neste mesmo campo, embora noutro registo, refira-se o estudo de Lima *et al.* (2004), sobre a articulação entre a poesia de Fernando Pessoa e o ensino da Física no que respeita ao desenvolvimento de competências.

(ii) Propostas de estratégias de ensino da Física (em particular da Cinemática) baseada na exploração de passagens seleccionadas do conhecido romance de Cervantes, D. Quixote da la Mancha (Mariscal, 2006). Tipicamente, o que os autores fazem é conceber problemas de Cinemática (como por exemplo os movimentos de projecteis), a partir de situações descritas por Cervantes no seu livro. A intenção é pois de conferir uma contextualização diferente aos problemas tradicionais de Cinemática.

(iii) Estudos de índole histórica (Oliva Martinez e Acevedo Díaz, 2004) ainda versando sobre a Cinemática, e em que se descreve um episódio ocorrido no século XVI, sobre a possível influência do próprio desenhador do livro “Nuova Scienza de Tartaglia” sobre a evolução do conceito de trajectória de projecteis estudado pelo matemático Tartaglia.

Neste contexto, fica-nos pois a convicção de estarmos a abordar não só uma temática muito pouco pesquisada sob o ponto de vista educacional mas também, como se verá, usando estratégias de trabalho inovadoras para a área de pesquisa em questão.

### 3.2. ENQUADRAMENTO CURRICULAR DA TEMÁTICA NO 1º CICLO DO ENSINO BÁSICO

A prática docente no 1º Ciclo do Ensino Básico implica o desenvolvimento de um grande número de competências nas mais diversas áreas, que por sua vez se multiplicam consoante a faixa etária das crianças. Tendo presente que as crianças possuem uma série de conhecimentos que vão acumulando empiricamente no contacto com o meio em que estão inseridas, a Educação Científica e Artística torna-se pois uma via estruturante para a formação básica das crianças enquanto cidadãos do futuro. No caso específico da presente investigação, pretende-se o desenvolvimento de uma educação científica e artística, que resultará na exploração educativa dos conceitos de luz e de cor, aplicados no sentido de um diálogo interdisciplinar.

No contexto da sociedade actual, fortemente dominada e mediatizada pelas tecnologias de comunicação, os alunos no 1º Ciclo são expostos a temas de Ciência e Arte, cabendo aos docentes a tarefa de potenciar todo este interesse e fascínio que estas áreas de saber estimulam. O processo de ensino-aprendizagem no 1º Ciclo do Ensino Básico é cada vez mais interactivo, havendo nas crianças uma vontade de investigar e saber mais sobre o que é leccionado, sendo os próprios quem contribui com pequenas participações (por exemplo, curiosidades sobre determinado tema de Ciência e de Arte) para um enriquecimento do currículo leccionado, tornando-se “*observadores activos com capacidade para descobrir, investigar, experimentar e aprender*” (Ministério da Educação, 2004, p.102). A escola torna-se palco de descobertas e o professor deve saber tirar partido destas iniciativas, orientando-as no sentido de uma aprendizagem mais completa.

No caso deste estudo sobre a interacção Ciência e Arte, é necessário ressaltar que a temática se envolve de uma complexidade que não facilita a sua apreensão por alunos tão jovens. Daí que seja necessário explorar a Ciência e a Arte através de

estratégias educativas inovadoras que desmontem esta complexidade inicial da temática. Neste sentido, recorre-se a actividades de carácter lúdico-didáctico que explorem os conceitos de luz e de cor. Este tema, por ser amplo, permite actividades de interpretação e criatividade e a tomada de conhecimento, de um ponto de vista mais “lúdico”, de manifestações científicas e artísticas diferentes.

Do ponto de vista do enquadramento e da compreensão dos fenómenos luz e cor, as áreas de Estudo do Meio, Ciências Físicas e Naturais, Educação Artística e Educação Tecnológica, na sua pluralidade, poderão constituir-se como o campo de trabalho ideal para a exploração da temática no 1º Ciclo do Ensino Básico.

### 3.2.1. CURRÍCULO NACIONAL DO ENSINO BÁSICO <sup>29</sup>

A partir do Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB), podemos seleccionar das **Competências Gerais** os seguintes pontos como princípios aglutinadores das estratégias a seguir:

1. *“Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano”.*
2. *“Usar adequadamente linguagens de diferentes áreas de saber cultural, científico e tecnológico para se expressar” (p.15).*

Estes objectivos serão por sua vez complementados por outros três, de carácter mais instrumental, que deverão auxiliar a metodologia de exploração da temática:

5. *“Adoptar metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objectivos visados”.*
6. *“Pesquisar, seleccionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável”.*
7. *“Adoptar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões” (p.15).*

No âmbito da área disciplinar de **Estudo do Meio** propõe-se um conhecimento dos fenómenos luz e cor, numa compreensão experienciada cientificamente, para

---

<sup>29</sup> As citações incluídas no ponto 3.2.1. são retiradas do Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB).

posteriormente ser alcançada uma compreensão global da sua aplicação em manifestações artísticas.

A compreensão destes fenómenos constitui-se como uma das competências a adquirir pelos alunos no final do 1º ciclo. Como objectiva o CNEB, as crianças deverão ser capazes participar em *“actividades lúdicas de investigação e descoberta e utilizar processos científicos na realização de actividades experimentais”* (p.84), conceber e construir *“instrumentos simples, utilizando o conhecimento das propriedades elementares de alguns materiais, substâncias e objectos”* (p.84).

Da mesma forma, integrado no ponto “O conhecimento do ambiente natural e social”, pretende o CNEB a *“explicação de alguns fenómenos com base nas propriedades dos materiais”* (p.82) e o *“reconhecimento da importância da ciência e da tecnologia na observação de fenómenos”*. (p.82)

As **Ciências Físicas e Naturais** apontam igualmente competências que se integram nos temas aglutinadores “Terra no espaço” e “Sustentabilidade na Terra” e que visam respectivamente a *“realização de registos e de medições simples, utilizando instrumentos e unidades adequadas”* (p.138) e *“realização de actividades experimentais simples, para identificação de algumas propriedades dos materiais, relacionando-os com as suas aplicações”* (p.141).

A **Educação Artística**, através das competências que aponta tais como, *“compreender o fenómeno artístico numa perspectiva científica”* (p.153), *“desenvolver a motricidade na utilização de diferentes técnicas artísticas”* (p.153), *“participar activamente no processo de produção artística”* (p.153), *“comparar diferentes formas de expressão artística”* (p.154), assume-se como uma área privilegiada de preparação do aluno para a compreensão do papel da Ciência e da Arte na sua formação e cultura. Entendida como uma *“forma de apreender o Mundo que permite desenvolver o pensamento crítico e criativo e a sensibilidade, explorar e transmitir novos valores, entender as diferenças culturais e constituir-se como expressão de cada cultura”* (p.155), a Arte torna-se condição necessária para alcançar um nível cultural mais elevado, prevenindo novas formas de iliteracia.

Incluída na Educação Artística, a área de **Educação Visual** integra os conceitos de luz e de cor salientando a importância de *“compreender a natureza da cor e a sua relação com a luz, aplicando os conhecimentos nas suas experimentações plásticas”* (p.159), *“perceber que a mistura de cores gera novas cores”* (p.159) e *“identificar e decodificar mensagens visuais, interpretando códigos específicos”* (p.158).

A **Educação Tecnológica** no Ensino Básico regula-se para a promoção de uma cidadania activa e consciente assente no sentido crítico da pessoa enquanto cidadão, orientada para a compreensão do seu papel na sociedade actual. Neste sentido, as competências definidas nesta área, nomeadamente:

(1) *“Entender o papel da sociedade no desenvolvimento e uso da tecnologia”* (p.194);

(2) *“Desenvolver a sensibilidade para observar e entender alguns efeitos produzidos pela tecnologia na sociedade e no ambiente”* (p.195);

(3) *“Identificar algumas profissões do mundo contemporâneo”* (p.195);

(4) *“Relacionar objectos, ferramentas e actividades com as profissões identificadas”* (p.195);

visam dimensionar o conhecimento das crianças a uma realidade caracterizada pelo impacto da relação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

### 3.2.2. PROGRAMA DO 1º CICLO DO ENSINO BÁSICO <sup>30</sup>

Centrando agora o tema no programa do 1º Ciclo do Ensino Básico, nomeadamente nos **Objectivos Gerais para o Estudo do Meio**, importa ressaltar o seguinte ponto:

6. *“Utilizar alguns processos simples de conhecimento da realidade envolvente (observar, descrever, formular questões e problemas, avançar possíveis respostas, ensaiar, verificar), assumindo uma atitude de permanente pesquisa e experimentação”* (p.103).

Partindo deste objectivo nuclear, a etapa seguinte será particularizar, de acordo com o segundo ano de escolaridade, quais as estratégias para que a temática seja abordada, tanto quanto possível de forma não transmissiva e evitando enfoque académico. Pretender que as crianças conheçam e vivenciem experiências culturais e sensoriais, estabelecendo e reconhecendo a interacção entre a esfera da Ciência e a esfera da Arte, pode ser um esforço condenado ao insucesso. Assim, a exploração da temática centrada nos conteúdos programáticos luz e cor terá que necessariamente ser

---

<sup>30</sup> As citações incluídas no ponto 3.2.2. são retiradas do Programa Nacional do 1º Ciclo do Ensino Básico.

planificada de forma adequada à faixa etária dos alunos. Esta porventura a maior dificuldade na transposição curricular.

Os temas propostos para a abordagem da temática em questão são seleccionados a partir do Programa do 1º Ciclo de Ensino Básico para as áreas de Estudo do Meio e de Expressão e Educação Plástica, a partir da sua divisão em Blocos e Unidades, correspondentes aos quatro anos de escolaridade deste ciclo. Esta selecção, como já referido, serve de base à exploração de diferentes aspectos da temática geral conforme previsto no CNEB:

### **Estudo do Meio**

#### **Bloco 5 “À descoberta dos materiais e objectos” (p.123)**

##### **Unidade 1: “Realizar experiências com alguns materiais e objectos de uso corrente”**

- Comparar materiais segundo algumas das suas propriedades
- Agrupar materiais segundo essas propriedades.

##### **Unidade 3: “Manusear objectos em situações concretas”**

- Reconhecer a sua utilidade.
- Conhecer e aplicar alguns cuidados na sua utilização.

A exploração de materiais assenta sobretudo na observação das propriedades de luz e cor através da realização de experiências simples que as destaquem. Os registos das actividades ocorrerão de acordo com a idade dos alunos tendo em vista a comunicação das suas descobertas.

### **Expressão e Educação Plástica**

#### **Bloco 2 — Descoberta e organização progressiva de superfícies (p.92)**

##### **Unidade 1: “Desenho”**

- Explorar as possibilidades técnicas de: dedos, paus, giz, lápis de cor, lápis de grafite, carvão, lápis de cera, feltros, tintas, pincéis...
- Ilustrar de forma pessoal.
- Inventar sequências de imagens com ou sem palavras.

## **Unidade 2: “Pintura”**

- Pintar livremente em suportes neutros.
- Fazer experiências de mistura de cores.

## **Bloco 3 — Exploração de técnicas diversas de expressão (p.95)**

### **Unidade 1: “Recorte, colagem, dobragem”**

- Fazer composições colando mosaicos de papel.

Espera-se assim que a realização de experiências explorando actividades quer do âmbito da Ciência quer da Arte, permita às crianças desenvolver a sua capacidade de descoberta e raciocínio, a sua criatividade, sensibilidade e imaginação, adquirindo formas pessoais de expressar o seu mundo interior e de representar a realidade envolvente. O carácter lúdico, associado a estas actividades, permite o envolvimento e o gosto pela descoberta na resolução das situações com as quais são confrontados.

As actividades desenvolvidas são apenas uma selecção entre as que poderiam ser levadas a cabo e servem para contextualizar o enquadramento da temática dentro do 1º Ciclo do Ensino Básico. O fundamental a reter é que esta aprendizagem de Ciência e Arte deve ser abordada o mais cedo possível, para que as crianças comecem a tomar consciência dos novos desafios que lhes serão apresentados enquanto cidadãos activos.

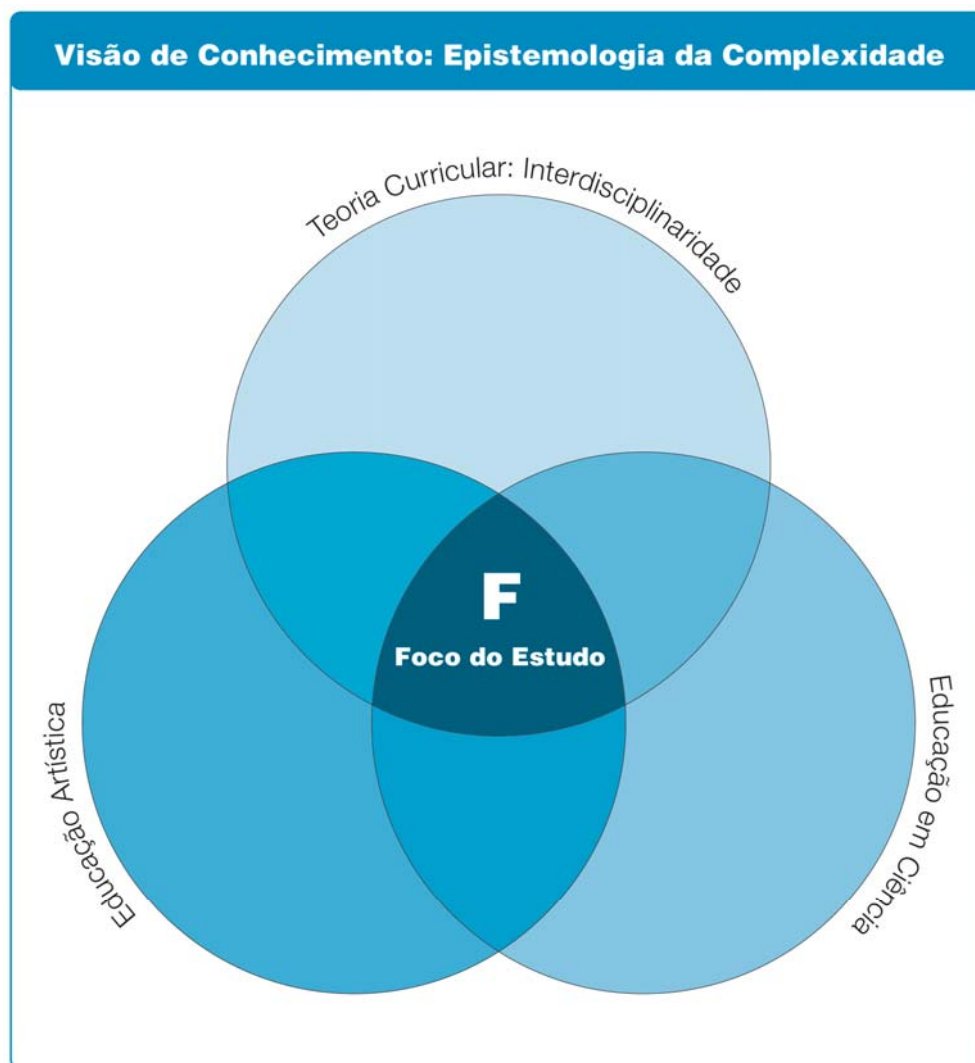
## **3.3. OBJECTIVO DO ESTUDO E QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO**

Como ponto de partida para a investigação foi aceite em termos epistemológicos e educacionais o pressuposto de que *é importante oferecer aos alunos, em particular do 1º Ciclo do Ensino Básico, uma perspectiva interdisciplinar e abrangente do conhecimento. A finalidade do estudo é promover uma Educação em Ciência de qualidade explorando as sinergias com a Educação Artística.* De um modo mais específico, o objectivo da presente investigação é *conceber, desenvolver e avaliar uma estratégia alternativa de ensino-aprendizagem, baseada nas sinergias entre Ciência e Arte, tendo em vista a compreensão dos conceitos de luz e cor por alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico.*

Particularizando, a questão de investigação que orienta este estudo é: *poderá a exploração adequada da percepção visual e efeitos de óptica, em particular do*

*Pontilhismo, contribuir para a compreensão dos conceitos científicos de luz e cor por alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico?*

Recorrendo uma vez mais a Edgar Morin e à defesa que faz da necessidade do pensamento complexo, “*pensamento capaz de reunir (complexus: aquilo que é tecido conjuntamente), de contextualizar, de globalizar, mas ao mesmo tempo capaz de reconhecer o singular, o individual, o concreto*” (Morin e Le Moigne, 2000, p.207), é adequado integrar o estudo em curso no quadro da epistemologia da complexidade, tal como já referido no capítulo 1. Por outro lado, e tendo em conta o acima referido, em particular no capítulo 3, é possível agora apresentar o foco (**F**) desta investigação tal como a figura 28 documenta, isto é, na intersecção de três grandes esferas do saber.



**Figura 28** Diagrama de enquadramento teórico do estudo



## **Capítulo 4**

## Desenho e metodologia do estudo



## 4.1. ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

O presente capítulo apresenta as opções metodológicas tomadas, bem como a descrição do plano de trabalho que se utilizou.

Tendo em consideração a filosofia e questão de investigação do estudo, optou-se por uma abordagem de índole interpretativa e qualitativa, na medida em se procura *“compreender os mecanismos, ou como funcionam certos comportamentos, atitudes e funções”* (Sousa, 2005, p.31), perspectivando uma visão holística do conhecimento onde se privilegia a compreensão de fenómenos da luz e da cor. *“Os indivíduos, os grupos, as situações não são reduzidos a variáveis mas são vistos com um todo”* (Carmo e Ferreira, 1998, p.180), tendo a finalidade de interpretar os fenómenos e poder retirar conclusões tendo em conta o tempo e o contexto.

Levado a cabo por um professor investigador num contexto educacional, em tempo real e tendo como propósito a resolução de um problema de carácter prático, a investigação enquadra-se num processo de investigação - acção, não assumindo como objectivo *“a generalização dos resultados obtidos e portanto o problema do controlo não assume a importância que apresenta noutras investigações”* (Carmo e Ferreira, 1998, p.210), considerando antes ser mais (ou pelo menos tão) relevante o processo pelo qual a investigação se desenvolve do que os resultados obtidos.

Ao articularmos a palavra *investigação* com a palavra *acção* *“obtemos a designação do tipo de estratégia metodológica de estudo que é geralmente levada a efeito pelo professor sobre a acção pedagógica desempenhada por si com os seus alunos”* (Sousa, 2005, p.95). A investigação e a acção tornam-se inseparáveis na medida em que não é possível haver *acção* sem *investigação*. Este tipo de estudo passou a ser alvo de bastante interesse na educação devido ao seu carácter prático, nomeadamente na resolução de problemas curriculares, uma vez que visa a explicação e a compreensão de fenómenos de uma forma contínua e flexível. Assim, o presente estudo refere-se a uma investigação situacional, efectuada pelo professor com os seus alunos no contexto da sala de aula, abordando um objectivo específico, no caso particular do estudo *“Conceber, desenvolver e avaliar uma estratégia alternativa de ensino-aprendizagem, baseada no diálogo entre Ciência e Arte, tendo em vista a compreensão dos conceitos luz e cor por alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico”*. O professor torna-se investigador da sua própria prática, assumindo o papel de interveniente no processo. As generalizações a elaborar serão, no melhor dos casos, somente do tipo analítico, não havendo pretensão de generalizações do tipo estatístico.

Um estudo que pretenda conhecer e aprofundar a relação dos alunos do 1.º ciclo com a educação científica e artística tem todo o sentido ser desenvolvido no contexto da sala de aula, local privilegiado (mas não necessariamente único) de realização desse mesmo processo. É importante que o professor seja investigador do seu próprio ensino para compreender as dinâmicas inerentes ao processo de ensino e de aprendizagem de modo a modificar as suas próprias acções. O professor investigador, na concepção defendida por Lawrence Stenhouse (1976, capítulo 10) assume um papel activo como agente de mudança, agindo sobre a sua área de investigação de forma a alterar as práticas existentes e promovendo mudanças significativas. Esta é a principal defesa feita na literatura da investigação-acção ou seja, o seu potencial impacto na mudança das práticas de ensino.

A opção por uma metodologia de trabalho em que a docente é simultaneamente investigadora da sua própria acção docente, apesar das tensões sempre existentes entre essas duas funções, justifica-se também pela necessidade de se pretender que não haja alteração no comportamento e atitudes habituais dos alunos, entendendo-se este duplo papel como um auxílio na recolha de informação, dado o contacto diário da docente com os alunos do estudo. Esta relação diária na sala de aula, o terreno da acção, permite uma observação mais fiel da forma como os alunos se envolvem nas tarefas propostas, quais as suas reacções e/ou dificuldades.

Neste estudo, a observação participante foi uma das formas de recolha de dados, sendo a própria investigadora um dos instrumentos de observação. Nas aulas de implementação das actividades, a docente recolheu dados através da interacção e da observação directa dos e com os seus alunos, assim como através da realização de registos escritos realizados pela própria e/ou por um outro professor presente na aula. Estes dois últimos aspectos tiveram em vista minimizar a possível subjectividade dos resultados e, por via disso, da própria validade do estudo.

A acção pedagógica foi levada a cabo durante ano lectivo 2007/2008, na Escola EB1 de Repiade, freguesia de Frazão, um estabelecimento de ensino público do concelho de Paços de Ferreira, no qual a investigadora se encontrava a leccionar. A constituição da turma apresenta características relativamente homogéneas sob o ponto de vista social; as 23 crianças que a compõem (15 meninas e 8 meninos) tinham idades compreendidas entre os 7 e os 8 anos. A acção desenvolveu-se, entre os meses de Dezembro 2007 e Maio de 2008.

A estratégia metodológica de estudo baseou-se essencialmente na observação de comportamentos e atitudes constatadas no decorrer da acção pedagógica uma vez que

se trata de um procedimento *in loco*. Os procedimentos seguidos desta estratégia seguiram uma calendarização predefinida e faseada, visando uma planificação logicamente estruturada das acções levadas a cabo, compatíveis com os objectivos curriculares traçados. Numa última análise todos os procedimentos foram revistos e descritos após cada acção na turma com vista a reflectir e minorar dificuldades em futuras aplicações. Considerou-se cada uma das actividades levadas a cabo como uma etapa, tendo a avaliação sido efectuada através de registos fotográficos, registos escritos e observações constatadas pelo professor que, posteriormente, serviram de base a um relatório descritivo de cada actividade, que se constituem como importantes elementos de análise e de avaliação das mesmas.

Desta forma, a avaliação do processo foi constantemente monitorada para que houvesse no final de cada actividade uma verificação das acções levadas a cabo, no sentido de se proceder a eventuais reformulações ou reajustamentos. Esta estratégia possibilitou que o professor indagasse sobre o seu próprio trabalho, permitindo identificar problemas e determinar estratégias alternativas com vista à sua superação, conduzindo a um aumento da qualidade no processo de ensino - aprendizagem e procurando, em última análise, soluções inovadoras para problemas educativos. O contributo desta metodologia permitiu uma reflexão constante sobre a prática educativa com o objectivo de a reestruturar e melhorar, sendo este o grande desafio que se coloca enquanto docente envolvida nesta dinâmica de acção na intervenção educativa.

## 4.2. PLANO DE TRABALHO

Inscrevendo-se nos princípios orientadores que sustentam o Currículo Nacional bem como o actual Programa do 1º Ciclo do Ensino Básico, as actividades desenvolvidas foram concebidas para apoiar a compreensão interdisciplinar da relação entre Ciência e Arte no 1º CEB bem como uma via promissora para que os alunos se tornassem pensadores activos e críticos. De um modo genérico, após uma contextualização prévia feita pela professora/investigadora, os alunos foram solicitados a pensar sobre as ideias que tinham acerca de fenómenos, a fazer previsões sobre os mesmos, a confrontar tais previsões com observações feitas e a reflectir sobre o que se observou, processos estruturantes de ensino/aprendizagem e que devem ser devidamente fomentados e orientados. O professor tem aqui um papel preponderante.

Considerando a importância de uma educação promotora de um cruzamento de saberes, as actividades foram realizadas de forma contextualizada, perspectivando o desenvolvimento do pensamento crítico e procurando promover o prazer da experimentação, valorizando a expressão pessoal dos alunos. A concepção das actividades seleccionadas inscreve-se numa ordem sequencial e dentro da lógica acima descrita.

Uma vez que a turma onde foram realizadas as actividades era do 2º ano de escolaridade, as actividades foram também organizadas para ir de encontro às suas competências de leitura e de escrita, sendo organizadas de uma forma gradual, que acompanhasse igualmente a sua capacidade e autonomia. Assim, o nível de exigência ao nível da expressão escrita e de raciocínio foi gradualmente aumentando com o decorrer das actividades, tentando aproveitar ao máximo as competências gerais que os alunos vão adquirindo no seu processo de aprendizagem global. Podemos ver a proximidade entre Ciência e Arte através das actividades propostas, na medida em que se complementam, constituindo uma aprendizagem integradora de diferentes saberes, sendo possível distinguir uma espiral de ciclos de actividades de complexidade crescente.

A investigação foi desenvolvida em sete actividades. Excepto para a última (de avaliação), para cada uma delas apresenta-se o Guião do Professor, Ficha de Trabalho do Aluno, Relatório Descritivo da Actividade e Quadro Síntese da Actividade.

O **Guião do Professor** visa uma apresentação da actividade, estruturada através da identificação de uma questão-problema em estudo, de um enquadramento dos objectivos centrais e do contexto de exploração da mesma. Este Guião do Professor constitui-se como um instrumento de planificação da actividade docente, sendo o documento orientador da prática educativa que descreve as etapas a seguir numa implementação em sala de aula, seguindo uma metodologia que permite ao docente ter os conhecimentos necessários para apoiar a leccionação da temática. Com o intuito de preparar e facilitar o desenvolvimento da actividade em contexto escolar, cada Guião inclui Questões Orientadoras para o docente seguir. Estas Questões, a colocar aos alunos, adiantam a melhor resposta explicativa de determinada questão e prevêm dúvidas ou situações que poderão eventualmente surgir.

A **Ficha de Trabalho do Aluno** surge na sequência do Guião do Professor (no sentido de acompanhar a sua leitura), facilitando a compreensão das actividades. Esta Ficha de Trabalho é apresentada apenas em alguns casos, necessários para a realização

da actividade, funcionando como apoio e sistematização das aprendizagens alcançadas pelos alunos.

O **Relatório Descritivo da Actividade** constitui-se como a descrição do processo de implementação da actividade, no qual se descrevem as dificuldades sentidas, quer por parte dos alunos quer por parte da docente/investigadora, bem como as estratégias seguidas no ultrapassar dessas mesmas dificuldades. A forma como decorreu a interacção com os alunos na aula foi registada através das Questões Orientadoras sugeridas no Guião do Professor, ao qual foram acrescentadas as respostas e reacções da turma. Estes registos escritos foram da responsabilidade da docente/investigadora, e, noutros casos devidamente indicados, do professor de apoio educativo, que acompanhou alguns alunos-caso da turma, três vezes por semana.

O **Quadro Síntese da Actividade** sistematiza as ideias fundamentais do Relatório Descritivo da Actividade, de forma a proporcionar ao leitor uma visão mais sintética do desenvolvimento de cada actividade.

Finalmente, e de forma a ter uma visão global das actividades desenvolvidas, apresenta-se a seguir o Plano de Trabalho. Este Plano permitiu a familiarização com o que se pretende em cada actividade, qual o objectivo central, o tipo de aplicação e a questão de investigação a que pretende responder, a forma como é feito o registo e validação dessa actividade, a duração e a calendarização prevista para a mesma.

PLANO DE TRABALHO					
Actividade e Tipo de aplicação	Actividade	Objectivo da actividade	Tipo de registo	Validação	Duração prevista Calendarização
A1  <b>“O Trabalho do Cientista e do Artista!”</b>  [aplicação em grupo e em grande grupo]	Actividade prévia de levantamento e exploração de concepções sobre Ciência e Arte: pesquisa e recolha de imagens sobre as actividades profissionais de cientistas e de artistas.	Fomentar a compreensão dos alunos de relações entre referentes da Ciência e da Arte no seu quotidiano.	Construção de cartazes por colagem.	Discussão das respostas dos alunos valorizando a compreensão de que a componente da Ciência e da Arte não são estanques.	1.30h  Dezembro 2007
	Apresentação de um <i>cartoon</i> de discussão, introdutório ao tema da relação Ciência e Arte.  Sensibilização para o tema em estudo: apresentação pelo professor e exploração com os alunos de uma projecção com referentes da Ciência e da Arte.		Ficha de Trabalho fornecida pelo professor aos alunos para registo da alternativa de resposta à questão formulada no <i>cartoon</i> , bem como os conhecimentos adquiridos após a observação da projecção.	Comparação entre a sua previsão e o que observaram (registo na Ficha de Trabalho).  Identificação por parte dos alunos de referentes de Ciência e de Arte no seu quotidiano.	2h
A2  <b>“A Magia da Cor!”</b>  [aplicação Individual e em grande grupo]	Observação e manipulação pelos alunos de objectos comuns.  Observação de um objecto no escuro, com luz natural e com iluminação artificial colorida (papel de celofane colorido).	Compreensão pelos alunos de que a cor não é uma propriedade dos objectos mas sim da interacção luz/matéria.	Registo escrito pelos alunos da experiência (Ficha de trabalho).	Aferição da participação e dos conhecimentos dos alunos durante o processo de ensino/aprendizagem.  Identificação pelos alunos de que a cor não é uma propriedade dos objectos.  Comparação entre a sua previsão e o que observaram (registo na Ficha de Trabalho).	2h  Janeiro 2008
	Experiência pelos alunos da decomposição da luz branca (refracção), através de um “prisma de Newton”, antecedida de previsão sobre o resultado experimental.			Aferição da participação e dos conhecimentos dos alunos durante o processo de ensino/aprendizagem.  Identificação pelos alunos das cores que compõem o espectro visível.  Comparação entre a previsão e o que observaram (registo na Ficha de Trabalho e Cartaz ilustrativo da experiência).	
A3  <b>“A Cor da Luz!”</b>  [aplicação Individual e em grande grupo]		Compreensão pelos alunos de que a luz visível é composta de várias cores.	Registo pelos alunos da experiência de refracção (Ficha de Trabalho e construção de um cartaz ilustrativo da experiência).		2h  Fevereiro 2008



A4	Experiência pelos alunos de construção de uma sequência de cores, a partir das cores primárias (utilização de pigmentos de cor).	Compreensão de que a mistura de cores gera novas cores (síntese de novas cores partindo de cores primárias).	Representação e sistematização pelos alunos das novas cores em esquemas gráficos (ramificações de cores primárias e num disco de cor).	Rigor e qualidade estética dos materiais construídos. Aferição da participação e dos conhecimentos dos alunos durante o processo de ensino/aprendizagem.	3h	Março 2008
A5	Apresentação e análise elementar pelo professor do quadro “ <i>Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte</i> ” de Georges Seurat evidenciando a técnica pontilhista de criação da cor. Exercícios de aplicação pelos alunos.	Reconhecimento pelos alunos da técnica pontilhista (mistura óptica) como exemplo de que a existência de várias cores origina a percepção de uma nova cor.  Demonstração, através do caso prático de Seurat, do diálogo entre Ciência e Arte.	Observação pelos alunos dos pormenores do quadro: <i>1º momento:</i> verificação da propriedade cor de um determinado pormenor (observação feita a olho nu). <i>2º momento:</i> verificação à lupa do pormenor anterior (1º momento) e de outros pormenores do quadro para reconhecimento de que a cor é gerada pela mistura óptica.  Exercício de pintura segundo a técnica pontilhista: criação de uma cor através da mistura óptica de duas cores primárias.	Aferição da participação e dos conhecimentos dos alunos durante o processo de ensino/aprendizagem.  Identificação pelos alunos das características da Arte e da Ciência na técnica Pontilhista.	2h	Abril 2008
A6	Construção de um material didático: reprodução em mosaico do quadro “ <i>Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte</i> ” de Georges Seurat.	Aplicação da técnica pontilhista, verificando a relação entre as cores.  Demonstração, através do caso prático de Seurat, do diálogo entre Ciência e Arte.	Decomposição do quadro em pequenas partes onde cada aluno trabalhará a técnica pontilhista, de forma a reconstruir o quadro “original”.	Rigor e qualidade estética do material construído.  Identificação pelos alunos das características da Arte e da Ciência na técnica Pontilhista.	2.30h	Maio 2008
Avaliação (interna) [aplicação em pequeno grupo]	Análise de imagens sugestivas da relação entre Ciência e Arte, propondo-se que os alunos as analisem e proponham ideias sobre o contributo da Ciência e da Arte.	Informação sobre as aprendizagens. Desenvolvimento de competências de reflexão.	Ficha de avaliação.	Pertinência dos argumentos. Clareza e rigor na comunicação.	1h	Maio 08

**Destinatários da Actividade:**  
23 alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico (a frequentarem o 2º ano de escolaridade da Escola EB1 de Repiade, freguesia de Frazão, concelho de Paços de Ferreira)

**Metodologia de Trabalho:**  
Investigação - Acção (Docente da turma)



## **Capítulo 5**

## Percursos e resultados da investigação

---



## 5.1. INTRODUÇÃO

No âmbito do presente trabalho investigativo, foi desde logo defendido que a investigação teórica teria que funcionar em dialéctica com a investigação prática, nomeadamente na acção enquanto docente do 1º CEB. Assim, a componente teórica procurou, por um lado, aprofundar a relevância de uma nova forma de pensar a ligação entre Ciência e Arte e de interagir estas duas esferas de conhecimento, estabelecendo vantagens epistemológicas possíveis de um diálogo entre Ciência e Arte para a Educação em Ciência. Por outro lado, a necessidade de conferir maior inteligibilidade ao campo de relações entre Ciência e Arte resultou na aplicação de diferentes actividades, desenvolvidas numa turma de vinte e três alunos do 2º ano de escolaridade da EB1 de Repiade, aliando desta forma a investigação prática à investigação teórica, que passa agora a ser apresentada.

Esta acção permitiu sustentar a investigação teórica e foi baseada numa estratégia alternativa de ensino-aprendizagem, que resultou em recursos didácticos específicos para a exploração educativa dos conceitos luz e cor, criados e aplicados no sentido de um diálogo interdisciplinar, em que professor e alunos são agentes activos do processo de ensino-aprendizagem.

Através de actividades experimentais, aprofundou-se e reflectiu-se sobre o processo de aquisição de conhecimento, colocando o aluno no centro da aprendizagem e promovendo o cruzamento dos diversos saberes. No presente capítulo apresentam-se as sete actividades realizadas entre Dezembro de 2007 e Maio de 2008, orientadas a partir do Guião de Actividades, as respectivas Fichas de Trabalho do Aluno, o Relatório Descritivo de cada actividade e um Quadro Síntese das mesmas, tal com descrito no capítulo 4. Numa última fase, apresenta-se uma actividade de avaliação (interna) que procura recolher informações acerca das aprendizagens alcançadas pelos alunos.

Ao longo deste capítulo encontram-se diálogos estabelecidos entre a professora e os seus alunos durante a implementação das actividades. É de referenciar ainda que os nomes dos alunos são de carácter fictício no sentido de preservar a sua identidade. Estes diálogos apresentam os comentários dos alunos e encontram-se aqui registados quer pela docente aplicadora, quer por um professor de Apoio Educativo, o professor Jorge Sampaio (colocado ao serviço nesta turma pelo agrupamento de Escolas de Frazão) que acompanhou a turma trabalhando com alunos com dificuldades de aprendizagem e que esteve presente em duas das actividades desenvolvidas.



## Actividade 1 | “*O Trabalho da Cientista e do Artista!*”

## 5.2. ACTIVIDADE 1 “O TRABALHO DO CIENTISTA E DO ARTISTA!”

### 5.2.1. GUIÃO DA ACTIVIDADE

A Actividade 1 “*O Trabalho do Cientista e do Artista!*” (na qual se inclui uma Pré-actividade) pretende o alcance do objectivo central: *fomentar a compreensão dos alunos de relações entre referentes da Ciência e da Arte no seu quotidiano.*

Da mesma forma, a presente actividade propõe como Questão Problema em estudo: *Será que o cientista e o artista participaram na construção destes produtos?*

#### **Pré-actividade**

[Actividade prévia de levantamento e exploração de concepções sobre Ciência e Arte: pesquisa e recolha de imagens sobre as actividades profissionais de cientistas e de artistas.]

No âmbito da Pré-actividade, com a duração prevista de 1.30h, será pedido aos alunos que durante uma semana procedam a um trabalho de recolha de imagens sobre cientistas e artistas em actividade, utensílios de trabalho de ambos, obras e invenções, entre outros. Após essa recolha, e no sentido de serem levantadas as ideias iniciais que têm sobre as actividades profissionais dos cientistas e dos artistas, a turma organizar-se-á em grupos, e durante um período de tempo estabelecido os alunos conversarão e discutirão as imagens recolhidas organizando um cartaz. Este consistirá em dividir em duas partes uma cartolina, onde cada uma representava o mundo do cientista e o mundo do artista, tendo que observar e seleccionar a informação pertencente a cada um. No final, cada grupo apresentará oralmente os aspectos mais relevantes do seu cartaz.

#### **Questões Orientadoras da Pré-actividade:**

Professora – *Agora que pesquisaram sobre esta profissão já me podem dizer o que fará um cientista...*

Professora – *E que instrumentos de trabalho utilizará um cientista?*

Professora – *Qual pensam ser o local de trabalho dos cientistas?*

Professora – *E o artista... o que será um artista e o que fará?*

Professora – *E que instrumentos de trabalho utilizará?*

Professora – *Qual pensam ser o local de trabalho dos artistas?*



## Actividade

[Sensibilização para o tema em estudo: Apresentação pelo professor e exploração com os alunos de uma projecção com referentes da Ciência e da Arte]

Para o desenvolvimento da Actividade 1, com duração prevista de 2h, será cedido aos alunos uma Ficha de Trabalho<sup>31</sup> para exploração do tema em estudo (actividades profissionais de cientistas e artistas) onde será apresentado um *cartoon* e feito o registo da sua alternativa de resposta à questão formulada. Neste momento não haverá qualquer ajuda por parte da professora.

Seguir-se-á a visualização de uma projecção multimédia<sup>32</sup> para introdução dos conceitos Ciência e Arte. Esta projecção será iniciada pela apresentação de imagens de artistas e de cientistas a trabalharem na sua actividade, surgindo gradualmente a apresentação de algumas invenções da ciência e de obras de arte que justifiquem o aparecimento da Ciência e da Arte como uma forma de compreensão do mundo. Após estes contributos individuais de Arte e da Ciência, serão introduzidos outros contributos que articulem Ciência e Arte, sob o mote orientador “*Cientista e artista podem trabalhar em conjunto?*”

Como conclusão da actividade, voltar-se-á ao *cartoon* de discussão para confrontar a previsão dos alunos (hipótese de resposta) com as noções que foram desenvolvendo, e com a ajuda da professora será formulada a resposta à Questão Problema constante na Ficha de Trabalho.

## Questões Orientadoras da projecção multimédia

### Exploração dos Slides 1, 2 e 3

Professora – *Muitas vezes temos curiosidade e queremos saber estas coisas todas...*

*Se nós queremos encontrar respostas para aquilo que não sabemos, quem é que nos poderá ajudar a descobrir o porquê das coisas?*

Professora – *Os cientistas são as pessoas que descobrem essas coisas. E o que é que os cientistas inventam, o que é que eles criam?*

Professora – *E inventam estas coisas todas para quem?*

Professora – *Para nós... Os cientistas com o seu trabalho inventam objectos e instrumentos para nos ajudarem na nossa vida.*

<sup>31</sup> A Ficha de Trabalho de Apoio à Actividade encontra-se imediatamente a seguir ao presente Guião, apresentando-se no Anexo A uma resolução por um aluno dessa Ficha de Trabalho.

<sup>32</sup> Os Slides que constituem a projecção multimédia são apresentados no Relatório Descritivo da Actividade 1. Os mesmos Slides encontram-se no Anexo B, num formato maior para melhor leitura.

#### **Exploração do Slide 4:**

Professora – *Quando fizemos os cartazes dos cientistas e dos artistas, conversámos sobre o local de trabalho dos cientistas e vocês responderam que eles trabalhavam em casa e em laboratórios. Nesta imagem vemos alguns instrumentos que utilizam.*

Professora – *O que será este instrumento? (Imagem do microscópio)*

*É um microscópio! Que permite examinar, ver com atenção, o que é muito pequeno e que não conseguimos ver só com os nossos olhos.*

Professora – *Porque é que usam a bata?*

*Para não sujarem a sua roupa e para se protegerem.*

Professora – *Aqui vemos alguns tubos de ensaio que são também instrumentos utilizados pelos cientistas.*

Professora – *E os cientistas trabalham só no laboratório? Porquê?*

Professora – *Eles trabalham não só no laboratório, mas também em casa ou ao ar livre para investigarem a Natureza. Imaginemos que os cientistas pretendem fazer um medicamento e que para isso irão precisar de algumas plantas. Onde irão eles procurar as plantas? Será no laboratório?*

Professora – *Só depois é que o cientista vai para o laboratório para estudar as plantas mais atentamente.*

#### **Exploração do Slide 5:**

Professora – *Então como é que somos informados sobre aquilo que os cientistas descobrem?*

Professora – *Os cientistas dão a conhecer as suas descobertas através dos jornais, das revistas, da televisão. Outras vezes fazem exposições onde apresentam as novas invenções ou falam em público sobre os seus trabalhos.*

#### **Exploração do Slide 6:**

Professora – *O que vemos na imagem 1? Como se chama o objecto que o menino está a utilizar?*

Professora – *E para que serve o microscópio?*

*O microscópio tem uma lente que aumenta e que permite observar as coisas mais pequenas.*

Professora – *E o que pensam que é este círculo?*

*É aquilo que o menino está a observar. É uma casca de cebola observada ao microscópio. O microscópio aumenta como uma lupa e permite ver detalhes que não conseguimos ver apenas com os nossos olhos. Foi o cientista que inventou este instrumento.*

Professora – *Vamos observar a imagem 2. O que será? Onde é que o cientista poderia ter encontrado este esqueleto?*

Professora – *Como vocês disseram, os dinossauros já morreram há milhões de anos, e se não fossem os cientistas nós não saberíamos sequer que eles tinham existido no mundo. Os cientistas, com os seus estudos, é que nos informaram da sua existência. Conseguiram reconstruir o seu esqueleto, que está agora em livros e em museus, para as pessoas interessadas que gostarem de saber coisas sobre eles. Com esta e com outras descobertas dos cientistas, podemos conhecer o que se passou no mundo há muitos anos. Os cientistas tentam descobrir como funcionam as coisas. Sem eles não era possível vivermos assim. Não teríamos automóveis, nem pontes, não conseguiríamos ir ao espaço num foguetão... vamos então observar outras descobertas dos cientistas.*

Professora – *O que é que o senhor está a fazer? (imagem 3)*

Professora – *Vocês recordam-se do que falámos sobre os instrumentos de trabalho do cientista. Que instrumentos está ele a utilizar?*

Professora – *Está a utilizar as luvas para se proteger a si e aos outros. E por que são importantes as vacinas? E quem descobrirá as vacinas?*

Professora – *Mais uma coisa que o cientista descobriu e que tem muita importância para a nossa vida. Através das experiências dos cientistas descobrem-se formas de ajudar a curar e a prevenir muitas doenças. E na imagem 4 o que observamos?*

Professora – *Para que serve um foguetão? E como pensam que funciona um foguetão?*

*Na verdade é difícil para nós respondermos a esta pergunta mas este é o trabalho dos cientistas. Eles descobrem como funciona o mundo que nos rodeia.*

### **Exploração do Slide 7**

Professora – *Muitas vezes falamos de Arte mas não sabemos muito bem o que é isso nem porque é que existe. A arquitectura, a pintura, a escultura, a dança, a música são formas de Arte. São actividades artísticas. A dança, a música, o teatro, são formas de Arte, são actividades artísticas. Vamos ver com atenção o próximo slide para ficarmos a saber porque é que existe a Arte. Já sabemos para que serve a Ciência...*

### **Exploração do Slide 8**

Professora – *Agora vamos perceber para que serve a Arte, qual é a sua utilidade, para que é que ela serve. (Leitura do slide). Mais à frente vamos observar imagens e entender melhor o que isto significa. A Arte não é só a pintura, como vocês referiram na actividade das colagens.*

### **Exploração do Slide 9**

Professora – *Vamos então falar dos instrumentos de trabalho utilizados nas diferentes formas de Arte. Vamos ver alguns artistas a trabalhar. Onde é que eles se encontram?*

### **Exploração do Slide 10**

Professora – *Assim como os cientistas descobrem as coisas e nos dão a conhecer o seu trabalho através das revistas, da televisão, dos jornais, também os artistas nos mostram o que fazem. Se estivermos com atenção, podemos encontrar o trabalho dos artistas em espaços públicos, com as ruas, também podemos visitar museus, ver televisão e ler revistas.*

### **Exploração do Slide 11**

Professora – *Este slide mostra cinco imagens para percebermos a importância da Arte na nossa vida e o porquê de ela existir. Vamos observá-las com atenção pois vamos falar sobre as imagens 1, 4 e 5.*

*O que têm de diferente comparado com uma fotografia?*

Professora – *E quais terão sido os instrumentos de trabalho que estes artistas utilizaram?*

Professora – *E que cores utilizam nas suas obras?*

Professora – *Vou fazer agora uma pergunta mas não quero que me respondam em seguida, quero que pensam e só depois levantam o dedo para responderem. Olhando para estas imagens qual é o sentimento que têm? O que sentem ao olhar para elas?*

Professora – *Porque acham que o artista terá pintado estes quadros?*

Professora – *Se pudéssemos agora escolher um título para cada quadro...*

Professora – *Com estes exemplos ficamos a conhecer três formas de representar a realidade através de sentimentos diferentes. Esta é uma das razões da importância da Arte, expressar os sentimentos das pessoas. Vamos observar agora na imagem 2 outra forma de Arte.*

Professora – *É uma escultura. E de que material é feita?*

Professora – *Que instrumentos terá utilizado o artista nesta obra?*

Professora – *E porque é que o escultor terá representado esta obra assim? O que é que vocês vêem ali?*

Professora – *Já falamos em muitas formas de Arte, a escultura é mais uma actividade artística.*

*E vocês praticam alguma destas formas artísticas?*

Professora – *Qual era a forma de Arte que gostavam de experimentar?*

Professora – *A imagem 3 é uma pintura que foi descoberta dentro de uma gruta e que foi feita pelo homem primitivo. Nesta altura as pessoas tinham uma vida muito diferente da nossa. Caçavam para comer e não tinham uma casa fixa, viviam em cavernas. Porque acham que o Homem fazia estas pinturas nas paredes?*

Professora – *Nesta época não havia fotografias, nem lápis e papel e o homem primitivo desenhava nas paredes das grutas aquilo que via e que conhecia. Na imagem 2 vê animais porque o homem acreditava que se os desenhasse lhe daria sorte quando fosse caçar. Que animais conseguem identificar?*

Professora – *Sabendo que nesta época não havia pincéis, que objectos podem ter utilizado?*

Professora – *Com estas pinturas ficamos a conhecer melhor como era a vida do homem primitivo. Através delas ele contava a sua história. Depois de vermos estas imagens já entendemos melhor porque existe a Arte e porque é que ela é importante. Através dela o Homem expressa os seus sentimentos e emoções como nos quadros que vimos. Também serve para nos divertir e para mostrar a nossa história e a nossa cultura.*

### **Exploração do Slide 12**

Professora – *Os trabalhos que vão ver a seguir são exemplos onde o artista e o cientista contribuíram com os seus conhecimentos. São exemplos que unem o mundo da Ciência e o mundo da Arte. O cientista com as suas ideias permite que seja possível construir estes objectos com a forma que os vê. Anteriormente pudeste ver trabalhos da Ciência e trabalhos da Arte. Agora vais observar trabalhos em que os dois mundos estão presentes.*

### **Exploração do Slide 13**

Professora – *Observem a figura 1. O que tem de diferente em relação aos automóveis que conhecem?*

Professora – *Este trabalho só foi possível porque o cientista e o artista participaram com as suas ideias na sua construção. Qual acham que foi o contributo da Ciência? Qual foi o trabalho do cientista na construção deste carro?*

Professora – *Descobriu o funcionamento do motor, a forma como o carro trava e acelera e até o material em que deve ser feito. O automóvel tem que ter um material resistente pois se batermos noutra carro temos que estar protegidos. E o artista, qual terá sido o seu trabalho?*

Professora – *O artista arranjou uma forma diferente de fazer o carro. O carro tinha que ter esta forma? O artista com a sua imaginação e com as suas ideias ajuda a inventar esta forma original para este carro e fez um trabalho diferente do que conhecemos.*

Professora – *E na imagem 2, o que vemos?*

Professora – *Para construir uma ponte são necessários muitos estudos, recorrendo por exemplo à matemática para calcular a distância que existe entre os pilares da ponte ou até a sua altura. Se estes estudos não fossem feitos não seria possível construir uma ponte, pois ela cairia.*

Professora – *Os trabalhos das imagens 3 e 4 também têm a participação dos artistas e dos cientistas. O que acham que é?*

Professora – *A imagem 3 é uma sardinha e a 4 é uma mosca. O artista aproveitou no seu trabalho os conhecimentos da ciência e os seus instrumentos. Estes são exemplos do mundo da Ciência e da Arte. A Ciência investiga os corpos dos animais, a forma dos seus órgãos e o modo como funcionam. Depois para nós os ficarmos a conhecer, o artista transforma estes conhecimentos em imagens.*

#### **Exploração do Slide 14**

Professora – *Vamos observar agora uma outra imagem (imagem 5). Este é um trabalho mais difícil de entender mas antes de ser eu a explicar do que se trata, gostaria que me dissessem o que pensam que é.*

Professora – *Este círculo chama-se disco de cor. O artista usa este disco estudado pelo cientista para perceber a origem das cores. Nós já fizemos um exercício parecido com os lápis de cera. Também misturamos o azul com o amarelo e descobrimos o verde. Reparem onde se encontra no círculo o amarelo e o azul. Que cor está no meio deles?*

Professora – *Foi o cientista que construiu este disco de cor que o artista utiliza para pintar.*

*E a imagem 6, o que acham que é? Já a observamos na nossa ficha.*

Professora – *E qual foi aqui o trabalho do cientista?*

*O cientista descobriu a electricidade e o modo como funciona o candeeiro.*

Professora – *E o trabalho do artista?*

*É ao ser original que o artista desenvolve o seu trabalho. Ele usa os conhecimentos do cientista e procura modos para poder executar aquilo que imaginou. Por exemplo, o artista quis fazer um candeeiro diferente dos normais. Imaginou a forma do corpo humano com braços e pernas e com a lâmpada no lugar da cabeça. Mas se ele não recorresse à Ciência para saber como funciona a electricidade, o candeeiro não iria cumprir a sua função, que é iluminar.*

Professora – *E na imagem 7? O que poderiam ter feito o artista e o cientista?*

Professora – *Que vos parece a última imagem (imagem 8)?*

Professora – *Na realidade, aquela imagem é um quadro de um pintor muito conhecido. O artista usou a matemática para poder realizar a sua obra.*

#### **Exploração do Slide 15**

Professora – *Agora que começam a compreender o mundo da Ciência e da Arte terão mais atenção ao mundo que vos rodeia. As descobertas e os trabalhos dos cientistas e dos artistas ajudam-nos a conhecer melhor o mundo e a melhorar a nossa vida.*



Nome \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_



## Actividade 1 “O trabalho do cientista e do artista!”



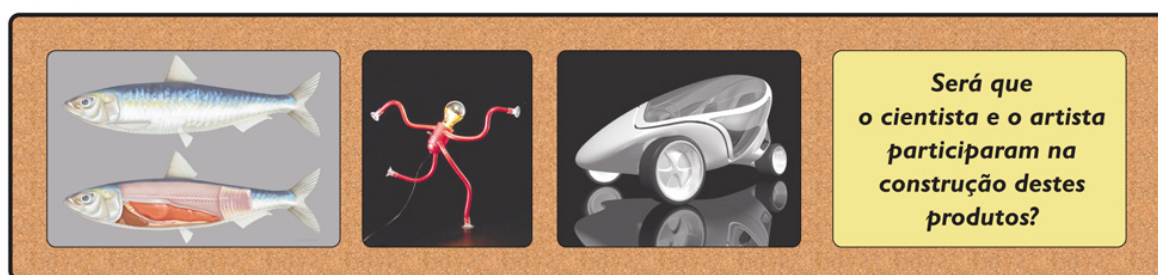
### Questão Problema

*Será que o cientista e o artista participaram na construção destes produtos?*



### A minha previsão...

1. Observa a imagem e lê com atenção a opinião de cada menino.



Eu acho que não! Só o artista participou na construção destes produtos!

Não, Edgar!  
Nestes produtos apenas participou o cientista!

Eu acho que sim, amigos!  
O cientista e o artista participaram na sua construção

Não tenho a certeza...  
mas tenho outra ideia diferente da vossa!



1.1 E tu o que pensas? Com qual dos meninos concordas?

Eu concordo com o Edgar pois acho que só o artista participou na construção destes produtos.

Eu concordo com o José pois acho que nestes produtos apenas participou o cientista.

Eu concordo com o Vitor pois acho que o cientista e o artista participaram na sua construção.

Eu concordo com a Inês pois também tenho uma outra ideia!

Acho que \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

☐  
☐  
☐  
☐



### *Observa com atenção...*

2. Observa com atenção a projecção “O Trabalho do Cientista e do Artista!” e discute as tuas ideias com a professora e os teus colegas.



### *Após a observação da projecção...*

3. O que concluíste após a observação da projecção?  
Qual foi o exemplo que mais gostaste?

4. Verifica novamente a tua previsão. Depois do que já aprendemos, com qual dos meninos concordas agora? Assinala com um X.

O Edgar tem razão porque só o artista participou na construção destes produtos.

☐

O José tem razão pois apenas o cientista participou na construção destes produtos.

☐

O Vítor tem razão pois o cientista e o artista participaram na sua construção.

☐

A Inês tem razão. Continuo a achar que\_\_\_\_\_

☐

\_\_\_\_\_

5. Construámos agora a resposta à questão problema.



### 5.2.2. RELATÓRIO DESCRITIVO DA ACTIVIDADE

#### “O TRABALHO DO CIENTISTA E DO ARTISTA!”

A primeira actividade levada a cabo no decurso da componente prática “O Trabalho do Cientista e do Artista!” propôs o alcance do objectivo central: *fomentar a compreensão dos alunos de relações entre referentes da Ciência e da Arte no seu quotidiano*. No intuito de proceder à sua realização, que consistiu na sensibilização ao tema da presença da Ciência e da Arte na vida quotidiana dos alunos, levou-se a cabo inicialmente uma Pré-actividade, para levantamento e exploração de concepções, uma vez que se o tema fosse abordado partindo de conceitos abstractos como Ciência e Arte, a actividade 1 estaria certamente condenada ao insucesso. Assim, direccionou-se a Pré-actividade, a partir do tema geral, para a apreensão do contexto do mundo da Ciência e do mundo da Arte, nomeadamente através da acção dos seus praticantes, sejam cientistas ou artistas. No uso dos conceitos “Ciência” e “Arte” foram utilizados em substituição os conceitos “cientista” e “artista”.

#### 5.2.2.1. Pré-actividade

[Actividade prévia de levantamento e exploração de concepções sobre Ciência e Arte: pesquisa e recolha de imagens sobre as actividades profissionais de cientistas e de artistas.]

Na semana de 3 a 7 de Dezembro, foi pedido às crianças que procedessem em casa, com a ajuda dos pais, a um trabalho de pesquisa e de recolha de imagens sobre as actividades profissionais de cientistas e de artistas. De imediato, sentiu-se na sala de aula o desconforto de alguns alunos perante o pedido, interpelando a professora sobre o que se solicitava.

- Um cientista? O que é que ele faz?
- Cura as doenças, não cura professora?
- Um artista é um pintor!
- Para que é que vamos trazer coisas? O que é para trazer?

Explicou-se novamente que se pretendia que recolhessem informação sobre a actividade de cientistas e artistas, dos seus instrumentos de trabalho, das suas descobertas, obras e invenções, para partilharem com os colegas. Durante a semana, a maior parte dos alunos foi trazendo o material, revelando vontade de mostrar de imediato as coisas novas que encontraram. No entanto, houve alguma falta de envolvimento de

quatro alunos no processo de recolha de materiais uma vez que não têm em casa um acompanhamento efectivo, ao nível escolar, por parte dos encarregados de educação. Neste sentido, para que a maioria dos alunos não procedesse de forma igual à destes colegas, tentou-se estabelecer na aula um diálogo motivador e de elogio aos alunos que, por iniciativa própria, participassem activamente na recolha de material.

Uma outra limitação sentida na fase de recolha diz respeito à dificuldade de acesso de alguns alunos a recursos pedagógicos externos à escola (livros, Internet, meios de informação), tendo sido utilizados, por esse motivo, os recursos existentes na escola, nomeadamente a internet e o “cantinho da leitura”, bem como algum material disponibilizado pela docente.

A Pré-actividade realizou-se no dia 11 de Dezembro, cumprindo a duração prevista de 1.30h, entre as 11.30h e as 13h. Numa primeira abordagem, estabeleceu-se um diálogo orientador para levantamento das ideias que as crianças tinham sobre o tema em estudo.

#### **Diálogo da exploração da Pré-actividade:**

*Professora – Certamente já tinham ouvido falar de cientistas mas agora que pesquisaram sobre esta profissão já me podem dizer o que fará um cientista...*

- É uma pessoa que descobre coisas.
- É um homem que faz experiências.
- Eu trouxe a imagem de uma mulher, também há cientistas que são mulheres. (Joana)
- O cientista inventa carros e motos... (Rui)
- E casas! (Cláudia)

*Professora – E que instrumentos de trabalho utilizará um cientista?*

- Eles têm lupas para verem as coisas pequeninas e óculos grandes!
- Usam frascos que curam as doenças das pessoas.
- Também usam telemóveis e computadores.
- Eu trouxe uma imagem onde se vê eles a trabalharem no computador! (Ana Rita)
- Têm luvas e gorro - *referindo-se à touca*.
- Usam muitos livros para estudarem.
- Usam copos para experiências.

*Professora – Qual pensam ser o local de trabalho dos cientistas?*

- Trabalham em consultórios (Andreia) - *Antes que fosse necessário corrigir, o Martim acrescenta:*
- Não são consultórios, isso é os médicos, os cientistas têm laboratórios para as experiências.
- Também trabalham em casa, por isso é que usam telemóveis.

*Professora – E o artista... o que será um artista e o que fará?*

- É uma pessoa que pinta quadros.
- E desenha... Vai ver as casas e depois pinta as paredes às cores.

- Eles também trabalham com barro e com madeira.
- Os artistas também cantam e dançam como os D'ZRT e o FF. (Márcia)
- Os artistas pintam tudo, pintam mesas e portas.

Professora – *E que instrumentos de trabalho utilizará?*

- Pincéis, tintas, frascos com cores, aquilo que segura os quadros (*referindo-se ao cavalete*), barro, martelo (respostas de vários elementos da turma).

Professora – *Qual pensam ser o local de trabalho dos artistas?*

- É lá fora! Eu quando fui de férias vi os artistas a pintar as nossas caras, nós ficávamos muito quietinhos e ele fazia a nossa fotografia. (Filipa)
- Eles pintam dentro de um quarto e têm tudo espalhado no chão.

Após o levantamento das ideias iniciais acerca das actividades profissionais dos cientistas e dos artistas, a turma organizou-se em quatro grupos, constituídos por cinco elementos, uma vez que não estavam presentes na aula três alunos. Durante um período de tempo estabelecido os alunos conversaram e discutiram no seu grupo de trabalho as imagens recolhidas organizando um cartaz, dividindo em duas partes uma cartolina, onde cada uma representava o mundo do cientista e o mundo do artista, tendo que observar e seleccionar a informação pertencente a cada um.



**Figura 29** Organização e elaboração do Cartaz e apresentação oral do trabalho.

Nesta fase, foram alertados para a importância de só poderem utilizar material que conseguissem posteriormente explicar do que se tratava, pois dado o ano de escolaridade não desenvolveram ainda totalmente as competências de leitura e de escrita, colando aleatoriamente algumas imagens. A última fase da Pré-actividade centrou-se na apresentação oral do trabalho desenvolvido nos grupos, onde cada criança seleccionou uma imagem de cada profissão, tendo posteriormente feito a sua explicação.

Apesar da inibição de algumas crianças, a turma respondeu de forma motivada a esta tarefa querendo mesmo explicar mais exemplos constantes nos cartazes.

Através desta Pré-actividade foi possível verificar a limitação dos conceitos que os alunos tinham. De um modo geral, consideravam o artista apenas como “um pintor” e o cientista como uma “pessoa que faz experiências” e que trabalha em laboratórios. É de referenciar alguma dificuldade sentida pela docente no controlo das expectativas e curiosidade dos alunos sobre os materiais seleccionados para os cartazes, apelando-se a um discurso especulativo sugestionando para a actividade seguinte as respostas à sua curiosidade. A implementação desta Pré-actividade permitiu alargar os conceitos iniciais através da exploração das imagens recolhidas e do confronto de opiniões. Como referido anteriormente, a sua pertinência baseou-se no levantamento de concepções que os alunos têm sobre as actividades profissionais dos cientistas e dos artistas, permitindo ao professor situar e reorganizar a sua acção na turma, nomeadamente na linguagem a utilizar ou nos conceitos a incidir no desenvolvimento da fase seguinte da Actividade - Projectação com referentes da Ciência e da Arte

#### **5.2.2.2. Actividade**

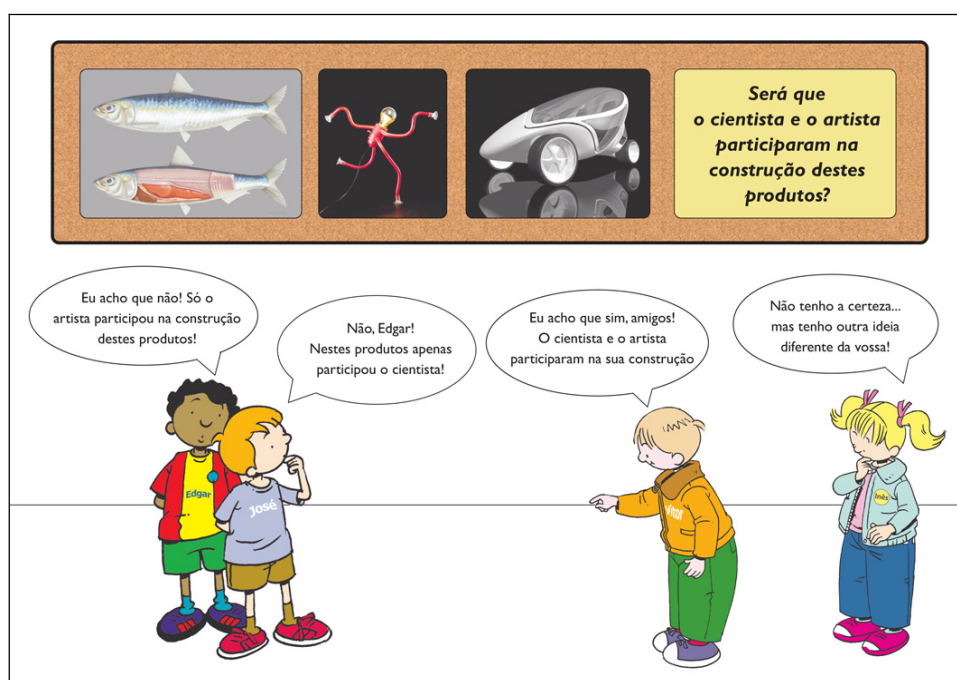
[Sensibilização para o tema em estudo: Apresentação pelo professor e exploração com os alunos de uma projecção com referentes da Ciência e da Arte]

A Actividade 1, que pretendeu a sensibilização para o tema em estudo, alcançando a compreensão dos alunos de relações entre referentes da Ciência e da Arte no seu quotidiano, foi desenvolvida no dia 12 de Dezembro tendo a duração de 2.30h, ultrapassando em 30 minutos o tempo previsto na sua preparação. Para o desenvolvimento desta actividade foi produzida uma projecção multimédia, através de *Slides*, intitulada “O Trabalho do Cientista e do Artista” onde se apresenta “O mundo da Ciência” e “O mundo da Arte”, partindo de uma linguagem e de alguns exemplos familiares aos alunos para a exploração do tema. Posteriormente são apresentados exemplos referentes ao diálogo entre Ciência e Arte proporcionando-se, numa linha evolutiva de aprendizagem, a familiarização para os conceitos globais que orientam esta dissertação (Contributos do Diálogo Ciência e Arte para a promoção da Educação em Ciência no 1º CEB).

A reflexão da Actividade 1 é aqui apresentada a partir do diálogo estabelecido entre o professor e os alunos durante a exposição multimédia. Os *Slides* apresentados na projecção, por serem auto-referenciais, não serão descritos *per se*, sendo antes

contextualizados no decurso do diálogo. Por este motivo apresentam-se nesta reflexão em paralelo com o diálogo da actividade. O diálogo estabelecido durante a projecção, nomeadamente os comentários dos alunos, foram registados pela docente e pelo professor Jorge Sampaio (professor de Apoio Educativo que acompanha a turma, trabalhando regularmente com alguns alunos-caso), a partir das Questões Orientadoras estruturadas anteriormente na preparação da actividade.

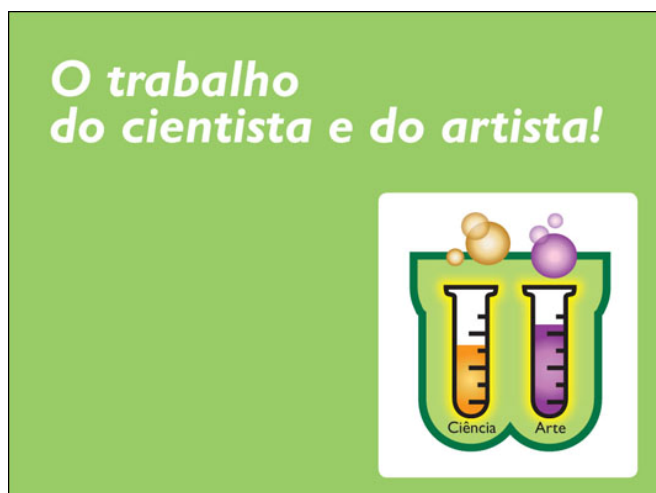
Quando se explicou aos alunos que se iria dar continuidade ao trabalho do “mundo do Cientista e do Artista” (Pré-actividade), de imediato se fizeram sentir as suas reacções, estabelecendo-se na aula um clima de grande entusiasmo. A aula teve início com a projecção de um *cartoon*, acompanhado pelos alunos através de uma Ficha de Trabalho fornecida, onde se visualizavam três produtos de Ciência e Arte e em que se pretendia uma resposta individual à Questão Problema: “Será que o cientista e o artista participaram na construção destes produtos?”. Na Ficha de Trabalho (Ponto 1), foram indicadas quatro hipóteses de resposta, sendo três de concordância com as personagens e uma de resposta livre à Questão Problema. Cada aluno procedeu autonomamente ao seu preenchimento uma vez que não tendo nenhum optado pela resposta livre, apenas assinalou com uma cruz. No entanto, houve o cuidado de chamar a atenção para o facto de que a professora ajudaria, se necessário, a transcrever essa resposta, para que as dificuldades na escrita não fossem inibidoras de uma resposta pessoal.



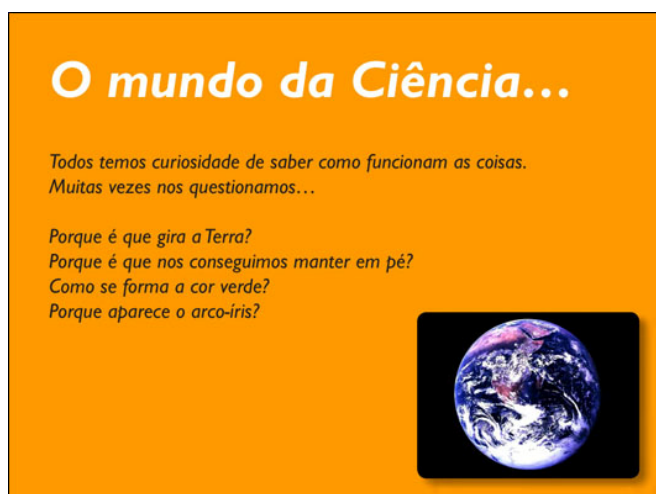
**Figura 30** Cartoon de discussão da Actividade “O Trabalho do Cientista e do Artista”.

Partindo deste registo das ideias dos alunos sobre o tema, procedeu-se à visualização da projecção multimédia sob o mote “O Trabalho do Cientista e do Artista”, que consistiu, numa primeira abordagem, numa síntese de alguns conhecimentos adquiridos na Pré-actividade de recolha de informação sobre o tema. A projecção contextualiza o Homem no mundo da Ciência e no mundo da Arte, evidenciando a forma como constantemente nos questionamos sobre o funcionamento do mundo e demonstrando a necessária intervenção do cientista e do artista como resposta a estas indagações. Após estes contributos individuais da Ciência e da Arte, foram introduzidos outros contributos que articulam as duas esferas.

**Diálogo de exploração da projecção: Slides 1, 2 e 3**



“O Trabalho do Cientista e do Artista”\_ Slide 1



“O Trabalho do Cientista e do Artista”\_ Slide 2

## O mundo da Ciência...

*Com o passar do tempo, os cientistas têm encontrado respostas para muitas das perguntas que costumamos fazer. Além disso, criaram e aperfeiçoaram objectos e instrumentos para melhorar a nossa vida diária.*

*Os cientistas realizam experiências para verificarem os seus conhecimentos sobre o mundo. Muitos trabalham em laboratórios equipados com o material que necessitam, como a lupa e o microscópio, computadores ou tubos de ensaio.*

“O Trabalho do Cientista e do Artista”\_ Slide 3

(Leitura dos Slides 1, 2 e 3)

Professora – *Muitas vezes temos curiosidade e queremos saber estas coisas todas...*

– Eu queria saber porque é que andamos em pé e não andamos de cabeça para baixo – *risos*.

Professora – *Estás a ver? Também tens curiosidade sobre as coisas que nos rodeiam.*

– Pois é, eu não sei muitas coisas. (Martim)

Professora – *Então se nós queremos encontrar respostas para aquilo que não sabemos, quem é que nos poderá ajudar a descobrir o porquê das coisas?*

– Os cientistas! (Todos)

Professora – *Sim, os cientistas são as pessoas que descobrem essas coisas. E o que é que os cientistas inventam, o que é que eles criam?*

– Inventam carros e motos. (Rui)

– Inventam rodas e produtos para as doenças. (Rogério, referindo-se a medicamentos)

Professora – *E inventam estas coisas todas para quem?*

– Para nós! (Todos)

Professora – *Para nós... Os cientistas com o seu trabalho inventam objectos e instrumentos para nos ajudarem na nossa vida. À pouco falaram dos carros...se o cientista não tivesse descoberto como funciona um automóvel, os meninos em vez de virem para a escola de transporte, vinham a pé.*

– Eu venho a pé. (Márcia)

Professora – *Tu vens a pé porque moras perto, agora imagina se morasses longe e tivesses que vir a pé todos os dias, chegavas cansada à escola.*

**Diálogo de exploração da projecção: Slide 4**



"O Trabalho do Cientista e do Artista" \_ Slide 4

Professora – *Quando fizemos os cartazes dos Cientistas e dos Artistas, conversámos sobre o local de trabalho dos cientistas e vocês responderam que eles trabalhavam em casa e em laboratórios. Nesta imagem vemos alguns instrumentos que utilizam.*

– Lupas, luvas, touca, tubos, coisas com fumo, computadores – *respostas de vários elementos da turma.*

Professora – *Que servem para estudar o resultado das experiências. E aqui o que será este instrumento? (Referindo o microscópio)*

– É uma máquina para ver as coisas.

– É para ver as coisas minúsculas. (Rogério)

Professora – *É um microscópio! Que permite examinar, ver com atenção, o que é muito pequeno e que não conseguimos ver só com os nossos olhos. E esta setinha estará a apontar para onde?*

– Para a bata.

Professora – *Porque é que usam a bata?*

– Para não sujarem a sua roupa.

Professora – *Para não sujarem a sua roupa e para se protegerem.*

– E para não fazer mal aos olhos e não saltar nada para a cara. (Martim)

Professora – *Isso é a função dos óculos e da máscara, que protegem os olhos e a cara.*

*Aqui vemos alguns tubos de ensaio que são também instrumentos utilizados pelos cientistas.*

– É para eles porem as experiências. (Rogério)

– Para porem os líquidos. (Márcia)

Professora – *E os cientistas trabalham só no laboratório?*

– Não, trabalham em casa. É por isso que eles usam o telemóvel. (Ana Rita)

– Trabalham em qualquer sítio. (Telmo)

Professora – *Porque é que podem trabalhar em qualquer sítio?*

– Porque se querem descobrir tudo, eles têm que andar por todos os sítios para descobrir as coisas todas. (Márcia).

– Eles andam na França e em Portugal (Telmo).



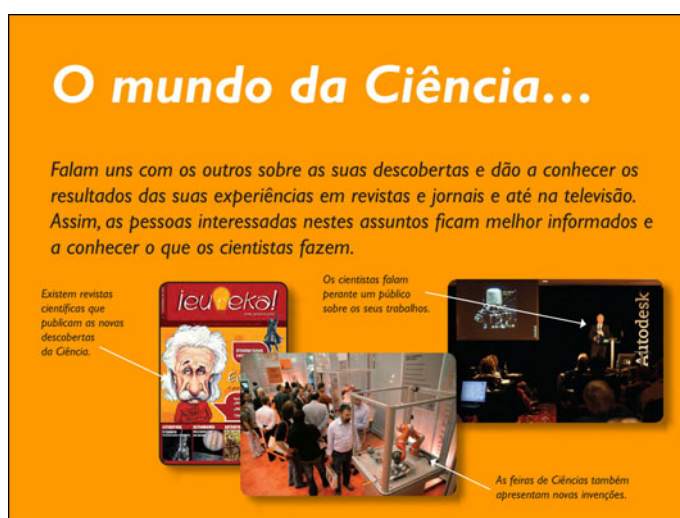
Professora – *Sim, existem cientistas em muitos países, mas estamos a falar em locais de trabalho. Eles trabalham não só no laboratório, mas também em casa ou ao ar livre para investigarem a Natureza. Imaginemos que os cientistas pretendem fazer um medicamento e que para isso irão precisar de algumas plantas. Onde irão eles procurar as plantas? Será no laboratório?*

– *Não, é nos jardins e no quintal e nos campos.*

– *Na natureza. (Joana)*

Professora – *Exactamente, só depois é que o cientista vai para o laboratório para estudar as plantas mais atentamente.*

#### Diálogo de exploração da projecção: Slide 5



"O Trabalho do Cientista e do Artista"\_ Slide 5

Durante a projecção do Slide 5 sentiu-se dificuldade por parte dos alunos na exploração do mesmo, não reconhecendo os veículos de comunicação da Ciência (jornais, revistas, televisão, exposições). Esta dificuldade apenas foi ultrapassada recorrendo à observação de exemplos práticos constantes no próprio Slide da projecção e através da explicação da docente partindo de uma situação familiar (de que forma tomamos conhecimento da descoberta da cura para uma doença).

Professora – *Então como é que somos informados sobre aquilo que os cientistas descobrem?*

*Faz-se um silêncio e depois de observarem novamente o slide, apresentam algumas sugestões.*

– *Numa sala, numa televisão.*

Professora – *(Coloco novamente a questão recorrendo a um exemplo) Vamos imaginar que os cientistas descobriam a cura para uma doença. Como é que nós ficávamos a conhecer essa descoberta? Como é que sabíamos que eles tinham descoberto a cura para a doença?*

– *Nas farmácias. (Telmo)*

Professora – *Mas antes do medicamento chegar às farmácias, nós temos que saber que esse medicamento existe, só depois é que o vamos comprar.*

– Ouvimos na televisão e nos telejornais - *Os outros, apercebendo-se agora do que era pretendido respondem:*

– Nos jornais e nas revistas como aquela - *aluno apontando para a imagem projectada.*

– Numa sala cheia de pessoas.

Professora – *Os cientistas dão a conhecer as suas descobertas através dos jornais, das revistas, da televisão. Outras vezes fazem exposições onde apresentam as novas invenções ou falam em público sobre os seus trabalhos.*

#### Diálogo de exploração da projecção: Slide 6



"O Trabalho do Cientista e do Artista" \_ Slide 6

**Imagem 1.** Criança observando uma casca de cebola ao microscópio.

**Imagem 2.** Esqueleto de um dinossauro.

**Imagem 3.** Momento de vacinação.

**Imagem 4.** Lançamento de um foguetão.

Assim que foi projectado o Slide 6<sup>33</sup> houve alguma complicação em gerir o entusiasmo da turma, uma vez que a atenção se centrou no esqueleto do dinossauro, havendo necessidade de alterar a ordem de análise, iniciando pela discussão da imagem 2 do Slide.

– Olha ali ossos de dinossauros. Está num museu. Nós já fomos a um museu. (Telmo)

– Que grande dinossauro. É um esqueleto! Aquilo é um museu e lá dentro tem muitos dinossauros.

– Professora, foi o cientista que os descobriu e os pôs lá!

Professora – *Rogério, onde é que o cientista poderá ter encontrado este esqueleto?*

– Ele foi descobrir... onde estavam os dinossauros... (Rogério)

<sup>33</sup> Para facilitar o diálogo com a turma, foi incluída em alguns Slides a numeração das imagens que o compõem. Desta forma, torna mais simples a identificação e leitura das imagens.

– À terra dos dinossauros. (Telmo)

Professora – *Outra ideia?*

– Na terra dos dinossauros se calhar eles encontraram lá os ossos. Como os dinossauros já morreram há muito tempo, os cientistas foram ao país deles e escavaram muito até encontrarem lá os seus ossos. (Martim)

– Encontraram os esqueletos nas grutas. (Ana)

Professora – *Como vocês disseram, os dinossauros já morreram há milhões de anos, e se não fossem os cientistas nós não saberíamos sequer que eles tinham existido no mundo. Os cientistas, com os seus estudos, é que nos informaram da sua existência. Conseguiram reconstruir o seu esqueleto, que está agora em livros e em museus, para as pessoas interessadas que gostarem de saber coisas sobre eles. Com esta e com outras descobertas dos cientistas, podemos conhecer o que se passou no mundo há muitos anos. Os cientistas tentam descobrir como funcionam as coisas. Sem eles não era possível vivermos assim. Não teríamos automóveis, nem pontes, não conseguiríamos ir ao espaço num foguetão... Vamos então observar outras descobertas dos cientistas. O que vemos na imagem 1 (Slide 6)? Como se chama o objecto que o menino está a utilizar?*

– É uma lupa

– Não é nada, eu sei. É um microscópio.

Professora – *E para que serve o microscópio?*

– Para ver coisas mais pequeninas. (Joana)

Professora – *Sim, o microscópio tem uma lente que aumenta e que permite observar as coisas mais pequenas. E o que pensam que é este círculo?*

– É o microscópio.

– É uma coisa pequena que o menino está a ver no microscópio (Tiago)

Professora – *Muito bem Tiago. É alguma coisa que o menino está a observar... é uma casca de cebola!*

– Que fixe! Como é que sabe que é uma casca de cebola, professora?

Professora – *Porque a professora retirou a imagem de um livro e lá dizia que o estava a ser observado era uma casca de cebola.*

– Mas uma casca de cebola não é assim. (Samuel)

Professora – *Porque aqui a imagem está muito aumentada e parece-nos diferente. A imagem que está no círculo é uma casca de cebola observada ao microscópio. O microscópio aumenta como uma lupa e permite ver detalhes que não conseguimos ver apenas com os nossos olhos. Foi o cientista que inventou este instrumento. Vamos observar a terceira imagem (Slide 6). O que é que o senhor está a fazer?*

– Está a dar uma vacina no braço. (Micaela)

Professora – *Vocês recordam-se do que falámos sobre os instrumentos de trabalho do cientista. Que instrumentos está ele a utilizar?*

– As luvas. (Todos)

Professora – *Está a utilizar as luvas para se proteger a si e aos outros. E por que são importantes as vacinas?*

– É para prevenir as doenças. Isso saiu na nossa ficha de avaliação. (Ana)

Professora – *Muito bem Ana, é para prevenir as doenças. E quem descobrirá as vacinas?*

– São os cientistas (Todos)

Professora – *Mais uma coisa que o cientista descobriu e que tem muita importância para a nossa vida. Através das experiências dos cientistas descobrem-se formas de ajudar a curar e a prevenir muitas doenças.*

*E na imagem 4 (Slide 6) o que observamos?*

– É um foguetão. (Andreia)

Professora – *E para que serve um foguetão?*

– Para ir ao espaço e para viajar. Para ver se está tudo bem nos outros planetas.

– Para ir ao espaço descobrir coisas.

Professora – *E acham que é importante conhecermos outros planetas?*

– Sim porque podemos encontrar alguma coisa valiosa. (Tiago)

– Podemos encontrar alguma coisa importante. (Ana)

Professora – *Sim, podemos encontrar alguma coisa importante para a nossa vida. Vamos imaginar que acaba a água no nosso planeta. Se nós conhecermos outros planetas, podemos descobrir se lá existe água que possamos utilizar.*

– Os cientistas também descobrem quando é que vêm os meteoritos. (Martim)

– Eles também podem descobrir no espaço alguma coisa para curar as doenças (Tiago)

Professora – *E como pensam que funciona um foguetão?*

– Tem à frente umas peças que dá um lume ao para trás e o foguetão começa a virar e a voar. (Tiago)

– São os cientistas que têm que construí-los. (Rui)

– Têm muitos botões para nós carregarmos neles. (Micaela)

– Aqueles senhores fazem muitos botões com números e quando nós carregamos eles vão para o céu.

– Não é para o céu, é para o espaço - *referem alguns alunos.*

– Os foguetões têm um lume e nós quando carregamos num botãozinho pequenino eles ficam com muito fumo e sobem para o espaço.

– Eles trabalham com electricidade.

Professora – *Na verdade é difícil para nós respondermos a esta pergunta mas este é o trabalho dos cientistas. Eles descobrem como funciona o mundo que nos rodeia.*

– Eles é que descobrem as coisas no mundo. (Tiago)

### Diálogo de exploração da projecção: Slide 7

## O mundo da Arte...

*Certamente já ouvimos falar da palavra Arte mas talvez nem todos percebam bem o que significa e porque existe.*

*Quando falamos de Arte, falamos de actividades que conheces: como a música, a dança, a escultura, a pintura, a arquitectura, o teatro e outras. Estas actividades são expressões artísticas!*



“O Trabalho do Cientista e do Artista”\_ Slide 7

O diálogo orientador com a turma, paralelo à exploração do *Slide 7*, permitiu que os alunos se confrontassem com expressões artísticas variadas, permitindo contrariar a sua visão restrita de considerarem o artista como apenas “um pintor”.

(Assim que observam o título do *Slide 7* “O mundo da Arte”):

– Vamos falar do mundo da Arte!

– Dos artistas, como no trabalho! – *referindo-se à Pré-actividade* – Os artistas pintam casas, carros, pintam tudo. (Samuel)

Professora – *Muitas vezes falamos de Arte mas não sabemos muito bem o que é isso nem porque é que existe. Existem algumas actividades artísticas que nós conhecemos: a música, a dança, ...*

– “a escultura, a pintura, a arquitectura, o teatro e outras. Estas actividades são expressões artísticas!” - *alunos acabam a leitura do slide.*

– O que é a arquitectura?

Professora – *Um arquitecto é um senhor que faz o desenho das casas. Ele cria os desenhos que depois são utilizados para construir os edifícios. É como as instruções dos legos. Vocês antes de construírem as peças de legos, lêem as folhinhas das instruções.*

– *Senão as casas caíam.* (Rui)

Professora – *Então, a arquitectura, a pintura, a escultura, a dança, a música são formas de Arte. São actividades artísticas. A Márcia no seu trabalho colou no mundo dos artistas um grupo musical.*

– Sim, os D’ZRT.

Professora – *Os D’ZRT são um grupo artístico, são um grupo musical. A música também é uma actividade artística. A Ana Rita também colocou no mundo dos artistas um palco, onde as pessoas cantavam e dançavam. Também são...*

– **Artistas! (Todos)**

Professora – *A dança, a música, o teatro, são formas de Arte, são actividades artísticas. Vamos ver com atenção o próximo slide para ficarmos a saber porque é que existe a Arte.*

*Já sabemos para que serve a Ciência...*

– Para descobrir as coisas do mundo. (Tiago)

### Diálogo de exploração da projecção: Slide 8

## O mundo da Arte...

*O homem criou a Arte para se divertir, revelar as suas emoções e sentimentos, para mostrar a sua história e a sua cultura e para satisfazer as suas necessidades de expressão.*

*Os artistas trabalham em gabinetes, ateliês e mesmo ao ar livre, para poderem observar e registar as coisas que nos rodeiam. Estes registos podem ter várias formas: esculturas, pinturas, fotografias, espectáculos de música ou de dança, entre outras.*

#### “O Trabalho do Cientista e do Artista”\_ Slide 8

Professora – Agora vamos perceber para que serve a Arte, qual é a sua utilidade.

“O homem criou a Arte para se divertir, revelar as suas emoções e sentimentos, para mostrar a sua história e a sua cultura e para satisfazer as suas necessidades de expressão” (Leitura do Slide 8). Mais à frente vamos observar imagens e entender melhor através delas o que esta frase significa.

“Os artistas trabalham em gabinetes, ateliês e mesmo ao ar livre, para poderem observar e registar as coisas que nos rodeiam. Estes registos podem ter várias formas: esculturas, pinturas, fotografias, espectáculos de música ou de dança, entre outras”. Então a Arte não é só a pintura, como vocês referiram antes.

### Diálogo de exploração da projecção: Slide 9

## O mundo da Arte...

Alguns artistas usam o computador para realizar os seus trabalhos.

Os artistas usam batas para não sujar a sua roupa.

As tintas e os pincéis são os principais instrumentos de trabalho dos pintores.

Em actividades como a dança, o corpo é o principal meio de expressão.

Na escultura em barro, existem ferramentas de apoio para o trabalho manual.

#### “O Trabalho do Cientista e do Artista”\_ Slide 9

Professora – Vamos então falar dos instrumentos de trabalho utilizados nas diferentes formas de Arte (exploração do slide 9). Vamos ver alguns artistas a trabalhar. Onde é que eles se encontram?

- Eles estão a trabalhar numa sala. Num escritório.
- Num gabinete e em casa.
- Lá fora ao ar livre.

Professora – *Também trabalham num ateliê. O que é um ateliê?*

- Eu ia dizer isso. É tipo o escritório dos artistas. (Martim)

Professora – *E no caso de um pintor o que é que ele terá no seu ateliê?*

- Tintas, pincéis, tudo espalhado pelo chão, quadros, frascos - *respostas de alguns alunos.*

### Diálogo de exploração da projecção: **Slide 10**



"O Trabalho do Cientista e do Artista" \_ Slide 10

Professora – *Assim como os cientistas descobrem as coisas e nos dão a conhecer o seu trabalho através das revistas, da televisão, dos jornais, também os artistas nos mostram o que fazem. Se estivermos com atenção, podemos encontrar o trabalho dos artistas em espaços públicos, com as ruas, também podemos visitar museus, ver televisão e ler revistas.*

- Eu já vi uma escultura que estava no meio da água. (Telmo)
- Pois é, à beira da casa da minha avó também tem uma escultura muito grande, em ferro. (Cláudia).

**Diálogo de exploração da projecção: Slide 11**



**Imagem 1.** "O Grito" de Edvard Munch

**Imagem 2.** "Pietà " de Miguel Ângelo

**Imagem 3.** Pintura rupestre

**Imagem 4.** "Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte" de Georges Seurat

**Imagem 5.** "O Beijo" de Gustave Klimt

"O Trabalho do Cientista e do Artista"\_ Slide 11

Professora – *Este slide mostra cinco imagens para percebermos a importância da Arte na nossa vida e o porquê de ela existir. Vamos observá-las com atenção pois vamos falar sobre as imagens 1, 4 e 5 (Slide 11). O que têm de diferente comparado com uma fotografia?*

– Ó professora, eu conheço a imagem 1, já deu no Disney Channel! (Martim)

– Estas imagens são pintadas e as fotografias são tiradas com a máquina. (Ana Rita)

Professora – *E quais terão sido os instrumentos de trabalho que estes artistas utilizaram?*

– Batas, pincéis, tintas, as mãos, as paletas onde os pintores põem as tintas - *respostas da turma.*

– Usam uma barra para segurar o quadro. (Telmo, *referindo-se a um cavalete*)

Professora – *E que cores utilizam nas suas obras? Na primeira imagem... Andreia!*

– Laranja, azul, preto.

Professora – *E na imagem 4, Micaela?*

– Azul, verde, vermelho, cor de laranja.

Professora – *Falta a imagem 5, Joana.*

– Usou muito o amarelo e um bocadinho de preto e vermelho.

Professora – *Vou fazer agora uma pergunta mas não quero que me respondam em seguida, quero que pensam e só depois levantam o dedo para responderem. Olhando para estas imagens qual é o sentimento que têm? O que sentem ao olhar para elas?*

– O coração... (Rogério)

– Sentimos que os pintores tiveram muito trabalho para pintar estes quadros. (Márcia)

– São bonitas.

– Têm muitas cores, são coloridas! (Cláudia)

Fez-se um silêncio na sala e perante a dificuldade em entenderem a questão, optou-se por intervir fazendo uma abstração das imagens em estudo. Neste momento, sentiu-se que a dificuldade estaria na definição de sentimentos, uma vez que



constantemente os confundiam com qualidades, tendo que ser orientados nesta tarefa. Assim, a professora fez a distinção entre qualidades e sentimentos referindo os exemplos de alegria e tristeza e registando no quadro estes e outros sentimentos (ainda não referentes aos quadros) que as crianças nomeavam. Da lista sugerida pelos alunos, encontram-se os sentimentos de tristeza, alegria, ódio, amor, admiração, choro, calma, saudade, assustador, agitação, pena e paz, que depois de escritos no quadro tornou mais simples a tarefa de atribuição de um sentimento a cada quadro em estudo. Assim, os alunos fizeram corresponder os sentimentos registados no quadro às pinturas observadas. Na imagem “O Grito”, de Edvard Munch, a turma na sua maioria relacionou com o sentimento de tristeza e admiração, e embora as crianças tenham imitado a expressão da personagem do quadro, abrindo a boca e fazendo gestos e expressões de medo, não o identificaram como o sentimento predominante. No entanto, o Martim acrescentou o sentimento assustador, ao qual os colegas mostraram concordar.

*Professora – E na imagem 4 que sentimento atribuem?*

- Alegria. (Joana)
- Sentimos ar puro! - acrescentou a Micaela.
- Sentimos que as pessoas estão contentes onde estão. (Márcia)
- As pessoas estão a descansar e a fazer piqueniques. Estão sossegadas (Fabiana).
- As pessoas estavam bem lá. Estão a passear (Ana).
- As pessoas estavam alegres, gostavam de lá estar (Marisa).

Podemos assim concluir na análise da obra de George Seurat, o sentimento consensual será o de alegria, paz e calma. Na imagem 5, “O Beijo” de Gustav Klimt, as opiniões foram diversas não se chegando a um acordo relativamente à associação de um sentimento. Por não conseguirem percepcionar que se tratava de duas pessoas a darem um beijo, relacionando-as até com a ideia de um saco, não conseguiram consequentemente chegar ao objectivo pretendido, nomeando sentimentos contraditórios como tristeza, alegria, medo, pena, ódio ou amor. Nesta altura, no sentido de dar continuidade a outras fases da actividade, julgou-se haver necessidade de explicar que se tratava de duas personagens.

*Professora – Porque acham que o artista terá pintado o quadro da imagem 1?*

- Porque ele estava triste. (Filipa)
- Porque passou por algum lado e como apanhou um susto resolveu pintar um quadro igual.

*Professora – E o quadro da imagem 4?*

- O artista estava apaixonado porque sentia amor e como estava alegre pintou este quadro. (Ana)
- Porque se calhar ele viu um amigo que fez um quadro assim e desenhou a mesma coisa. (Márcia)
- Ele sonhou com isto e quando acordou sentiu-se alegre e quis fazer como sonhou. (Martim)

Professora – *E o último quadro (imagem 5), porque é que o artista o desenhou?*

- Porque se lembrou de uma pessoa muito importante para ele e quis desenhá-la. (Márcia)

Professora – *Se pudéssemos agora escolher um título para cada quadro...*

- *Eu escolhia para a 1 o “Sr. Assustado” ou “O Susto”.* (Beatriz)
- Não, “O medo”. (Tiago)
- “A menina assustada”.
- “A tristeza”!

Professora – *E para as imagens 4 e 5?*

- “Ao ar livre”, “O passeio no rio”, “A Paz”
- “A amizade e o amor”, “O amor”, “Os dois juntos”

Posteriormente, por curiosidade, revelou-se o título original das obras, tendo sido um momento de maior agitação e de boa disposição, pois aperceberam-se de alguns comentários que tinham feito e que não se relacionavam com o título.

Professora – *Com estes exemplos ficamos a conhecer três formas de representar a realidade através de sentimentos diferentes. Esta é uma das razões da importância da Arte, expressar os sentimentos das pessoas. Vamos observar agora na imagem 2 (ainda referente ao Slide 11) outra forma de Arte.*

- É uma escultura. (Joana)

Professora – *E de que material é feita esta escultura?*

- De pedra. (Todos)
- De pedra, esta não é de barro como a outra imagem que apareceu antes. (Joana)

Professora – *Que instrumentos terá utilizado o artista nesta obra?*

- O martelo, aqueles pregos grandes, as mãos - *algumas respostas.*

Professora – *E porque é que o escultor terá representado esta obra assim? O que é que vocês vêem ali?*

- É uma senhora com um menino ao colo. (Beatriz)
- Esta é uma história que já aconteceu há muito tempo e ele resolveu fazer esta escultura que é a Maria com o Jesus ao colo. (Ana)
- Alguém podia ter morrido da família dele e ele lembrou-se de Maria e de Jesus e fez a escultura. (Martim)

Professora – *Já falamos em muitas formas de Arte, a escultura é mais uma actividade artística.*

*E vocês praticam alguma destas formas artísticas?*

- Fazemos teatro e ginástica na escola, nas actividades
- Eu faço patinagem (Joana).
- Eu ando na dança ao fim de semana. (Fátima)

Professora – *Qual era a forma de Arte que gostavam de experimentar?*

- O barro, o teatro a sério, a pintura, aquela de construir as casas - *respostas de vários alunos.*

Professora – *A imagem 3 é uma pintura que foi descoberta dentro de uma gruta e que foi feita pelo homem primitivo. Nesta altura as pessoas tinham uma vida muito diferente da nossa. Caçavam para comer e não tinham uma casa fixa, viviam em cavernas. Porque acham que o Homem fazia estas pinturas nas paredes?*

– Era para marcar a lembrança. Eles marcavam os dias com as pedras na parede para deixar uma lembrança. (Rogério)

– Para não se esquecerem das coisas eles escreviam nas paredes (Tiago)

– Eles escreviam nas cavernas para essas coisas ficarem lá desenhadas. (Fátima)

Professora – *Nesta época não havia fotografias, nem lápis e papel e o homem primitivo desenhava nas paredes das grutas aquilo que via e que conhecia. Na imagem 2 vês animais porque o homem acreditava que se os desenhasse lhe daria sorte quando fosse caçar. Que animais conseguem identificar?*

– Cavalos, veados, touros (Todos)

Professora – *Sabendo que nesta época não havia pincéis, que objectos podem ter utilizado?*

– As pedras, as mãos, as penas. (Todos)

Professora – *Com estas pinturas ficamos a conhecer melhor como era a vida do homem primitivo. Através delas ele contava a sua história. Depois de vermos estas imagens já entendemos melhor porque existe a Arte e porque é que ela é importante. Através dela o Homem expressa os seus sentimentos e emoções como nos quadros que vimos. Também serve para nos divertir e para mostrar a nossa história e a nossa cultura.*

#### Diálogo de exploração da projecção: Slide 12

**O mundo da  
Ciência e da Arte...**

*A grande preocupação do Homem é compreender o mundo em que vive. As descobertas dos cientistas e o trabalho dos artistas ajudam-nos a conhecer melhor o que nos rodeia, para assim melhorar a sua vida diária.*

*Por este motivo, o cientista e o artista trabalham muitas vezes em conjunto pois o trabalho em equipa pode ser muito importante.*

*Muitas vezes nem nos apercebemos deste trabalho que ambos desenvolvem. Toma atenção às imagens que se seguem e tenta identificar o que conheces da Ciência e o que conheces da Arte.*

“O Trabalho do Cientista e do Artista” \_ Slide 12

Professora – (Procedeu-se em seguida à leitura e exploração do Slide 12 “O mundo da Ciência e da Arte”.)  
*Os trabalhos que vão ver são exemplos onde o artista e o cientista contribuíram com os seus conhecimentos. São exemplos que unem o mundo da Ciência e o mundo da Arte. O cientista com as suas ideias permite que seja possível construir estes objectos com a forma que os vês. Anteriormente pudeste ver trabalhos da Ciência e trabalhos da Arte. Agora vais observar trabalhos em que os dois mundos estão presentes.*

**Diálogo de exploração da projecção: Slide 13**



"O Trabalho do Cientista e do Artista" \_ Slide 13

**Imagem 1.** Protótipo de automóvel

**Imagem 2.** Ponte do Milénio, Ourense

**Imagem 3.** Ilustração científica (sardinha)

**Imagem 4.** Imagem microscópica (mosca)

Professora – *Observem a figura 1 (Slide 13). O que tem de diferente em relação aos automóveis que conhecem?*

- É um carro que parece um aspirador. (Rui)
- A roda de trás é mais pequena que a da frente e os carros que nós conhecemos não são assim. (Márcia).
- Este tem um bico à frente e um vidro em cima.

Professora – *Este trabalho só foi possível porque o cientista e o artista participaram com as suas ideias na sua construção. Qual acham que foi o contributo da Ciência? Qual foi o trabalho do cientista na construção deste carro?*

- Descobriu as rodas. (Fabiana)
- Descobriu como funciona o carro.
- E como é que as portas abrem. (Rui)
- Como é que abre aquilo à frente. (capot)

Professora – *Descobriu o funcionamento do motor, a forma como o carro trava e acelera e até o material em que deve ser feito. O automóvel tem que ter um material resistente pois se batermos noutra carro temos que estar protegidos.*

*E o artista, qual terá sido o seu trabalho?*

- Pintou o carro e fez aquele bico à frente.

Professora – *O artista arranjou uma forma diferente de fazer o carro. O carro tinha que ter esta forma?*

- Não - respondem em coro.

Professora – *Pois não, o artista com a sua imaginação e com as suas ideias ajuda a inventar esta forma original para este carro e fez um trabalho diferente do que conhecemos. (Antes de passarmos para a imagem seguinte, a Fátima interveio na aula reconhecendo a imagem do automóvel e associando-a à sua previsão do cartoon).*

- O carro foi o cientista e o artista que fez e eu pus uma cruz no quadradinho do cientista e do artista. Então eu acertei! (Fátima)

– Eu também! Foi o menino de fato de treino que acertou! Era o Vítor eu sabia! - *Acréscetaram outros alunos que tinham realizado igualmente a previsão correcta na ficha de trabalho.*

Nesta altura os alunos identificaram as imagens 1 e 3 do *Slide* 13, tendo sido considerado pertinente a visualização do *Slide* 14 para observarem também a imagem 6, constante no *cartoon*. Nesta fase, a exploração das imagens centrou-se na importância das crianças perceberem que os produtos tiveram a participação do cientista e do artista na sua construção, confrontando a sua previsão com a resposta correcta à Questão Problema.

Na análise da imagem 2 as crianças identificaram a ponte como uma estrutura que “estava a cair” e que era “toda às curvas”, reconhecendo a participação do cientista no seu processo de construção.

*Professora – Para construir uma ponte são necessários muitos estudos, recorrendo por exemplo à matemática para calcular a distância que existe entre os pilares da ponte ou até a sua altura. Se estes estudos não fossem feitos não seria possível construir uma ponte, pois ela cairia.*

Embora fosse referenciada pelos alunos a participação do artista em conjunto com o cientista na construção deste trabalho, optou-se por não se explorar essa contribuição, uma vez que abordar conceitos mais complexos tornaria mais difícil a compreensão por parte dos alunos.

*Professora – Os trabalhos das imagens 3 e 4 também têm a participação dos artistas e dos cientistas.*

– A imagem 3 é uma sardinha por dentro. (Martim)

– A 4 é um coração ou um pulmão. (Rogério)

*Professora – Posso dar-vos uma ajuda. O artista teve que usar o microscópio para desenhar este trabalho. Também é um animal.*

– É uma aranha. (Andreia)

– É uma joaninha. (Cláudia)

*Professora – É uma mosca. O artista aproveitou no seu trabalho os conhecimentos da Ciência e os seus instrumentos. Estes são exemplos do mundo da Ciência e da Arte. A Ciência investiga os corpos dos animais, a forma dos seus órgãos e o modo como funcionam. Depois para nós ficarmos a conhecer, o artista transforma estes conhecimentos em imagens.*

**Diálogo de exploração da projecção: Slide 14**



**Imagem 5.** Disco de cor de Chevreul

**Imagem 6.** Candeeiro "Eddy", de A. Castiglioni

**Imagem 7.** Relógio de bolso

**Imagem 8.** "Composição", de Piet Mondrian

"O Trabalho do Cientista e do Artista" \_ Slide 14

Professora – *Vamos observar agora uma outra imagem (imagem 5). Este é um trabalho mais difícil de entender mas antes de ser eu a explicar do que se trata, gostaria que me dissessem o que pensam que é.*

– É um CD. É um DVD - *ideias da maioria da turma.*

Professora – *Este círculo chama-se disco de cor. O artista usa este disco estudado pelo cientista para perceber a origem das cores. Nós já fizemos um exercício parecido com os lápis de cera. Também misturamos o azul com o amarelo e descobrimos o verde. Reparem onde se encontra no círculo o amarelo e o azul. Que cor está no meio deles?*

– É o verde - *respondem em coro.*

Professora – *Foi o cientista que construiu este disco de cor que o artista utiliza para pintar.*

*E a imagem 6, o que acham que é? Já a observamos na nossa ficha.*

*(Risos)*

– É uma lâmpada que tem braços e pernas.

Professora – *E qual foi aqui o trabalho do cientista?*

– Descobriu a lâmpada. (Fabiana)

– Criou a luz. (Marisa)

– Descobriu a energia. (Tiago)

Professora – *Descobriu a electricidade e o modo como funciona o candeeiro. E o trabalho do artista?*

– Desenhou e fez os braços e as pernas. (Fátima)

*(Risos)*

Professora – *É ao ser original que o artista desenvolve o seu trabalho. Ele usa os conhecimentos do cientista e procura modos para poder executar aquilo que imaginou. Por exemplo, o artista quis fazer um candeeiro diferente dos normais. Imaginou a forma do corpo humano com braços e pernas e com a lâmpada no lugar da cabeça. Mas se ele não recorresse à Ciência para saber como funciona a electricidade, o candeeiro não iria cumprir a sua função, que é iluminar.*

A exploração da imagem 7 foi algo inesperada, uma vez que a sua análise partiu naturalmente dos alunos, que iam estruturando a sua discussão da mesma que foi feita anteriormente nas análises de outras imagens.

– Agora é o relógio, vamos falar do relógio.

Professora – *Sim, vamos falar do relógio. Este é diferente daqueles que utilizamos no pulso.*

– Aquilo é um relógio antigo. O meu tio tem um. (Telmo)

– Eu vi uns desenhos onde um senhor tinha um relógio assim e o punha no bolso e só tirava quando queria ver as horas. (Rogério)

– Os cientistas descobriram como é que eles funcionavam por dentro (Martim)

– Eles também têm energia. Têm pilhas. (Tiago)

– E o artista desenhou. Quer dizer... ele fez aquele desenho no relógio, aquelas flores para ficar bonito. (Joana)

Professora – *Que vos parece a última imagem (imagem 8)?*

– Um jogo, um tijolo, estradas, um tapete, são formas geométricas - *respostas de vários alunos.*

Professora – *Na realidade, aquela imagem é um quadro de um pintor muito conhecido. O Martim falou em formas geométricas. Quais são as que estão presentes no quadro?*

– Quadrados e rectângulos.

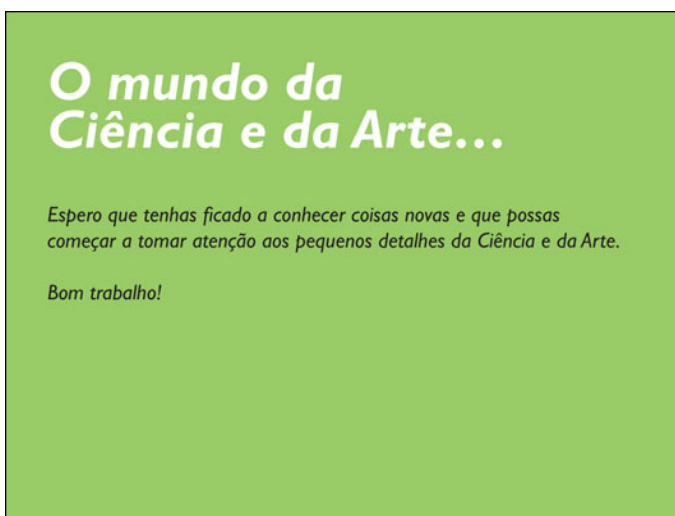
Professora – *Nós aprendemos as figuras geométricas em que disciplina?*

– No livro cor de laranja (Samuel)

– No da matemática - *vários alunos.*

Professora – *Na matemática! Assim, o artista usou a matemática para poder realizar a sua obra. Mais uma vez vimos um trabalho feito pelo artista e pelo cientista.*

#### Diálogo de exploração da projecção: Slide 15



“O Trabalho do Cientista e do Artista” \_ Slide 15

*Professora – Agora que começam a compreender o mundo da Ciência e da Arte terão mais atenção ao mundo que vos rodeia. As descobertas e os trabalhos dos cientistas e dos artistas ajudam-nos a conhecer melhor o mundo e a melhorar a nossa vida.*

Assim que concluímos a projecção, começou a sentir-se na aula alguma agitação e impaciência. No entanto, por necessidade, optou-se por finalizar a actividade, uma vez que se o registo fosse feito num outro dia, poderia perder-se o encadeamento das ideias exploradas. Assim, a ficha de trabalho foi concluída com o objectivo de que os alunos sintetizassem os conhecimentos adquiridos.



**Figura 31** Realização da ficha de trabalho de apoio à actividade.

O ponto 3 da ficha “O que concluíste após a observação da projecção?” foi elaborado colectivamente pelos alunos, tendo a professora apenas o papel de registar por escrito as ideias no quadro. Esta tarefa foi concretizada sem grande dificuldade e, apesar de não envolver uma construção frásica muito elaborada, aquilo que se entende ser a ideia principal, está presente. Na segunda parte da questão “Qual foi o exemplo que mais gostaste?”, optou-se por escrever no quadro a parte introdutória da frase “Eu gostei mais de ...” e os alunos apenas teriam que completar de acordo com a sua experiência individual.

O ponto 4 da ficha foi preparado com o propósito da confirmação da resposta correcta à Questão Problema, através da selecção de uma personagem, sendo realizada autonomamente pelos alunos. Este ponto foi bastante explorado na projecção, durante a apresentação dos *Slides* 13 e 14, estabelecendo-se uma discussão sobre as ideias dos alunos e o confronto com a previsão inicial do *cartoon*, permitindo que não manifestassem qualquer dificuldade na conclusão desta tarefa.

A fase final deste processo pretendia a elaboração da resposta à Questão Problema. Neste momento, foi feita pela professora a leitura pausada da questão, tendo



os alunos respondido por unanimidade e sem hesitação que ambos tiveram uma participação na construção dos produtos. No entanto, a elaboração da resposta por escrito implicou maior dificuldade. As respostas das crianças foram do tipo:

- Sim, participaram! (Todos)
- Foram os dois que fizeram. (Márcia)
- Trabalharam os dois em grupo. (Martim)
- Ajudaram-se um ao outro e fizeram aquelas coisas. (Tiago)

Perante esta dificuldade em estruturar um discurso conclusivo, dada a sua idade e nível de aprendizagem, a construção da resposta final à questão foi orientada pela professora agrupando as ideias sugeridas, tendo sido registada a resposta no quadro para que os alunos a pudessem transcrever. Esta participação permitiu a construção de uma resposta mais completa e compreensível.

A Ficha de Trabalho teve como objectivo consolidar todo o percurso de aprendizagem efectuado e revelou-se uma boa estratégia para ajudar a estabilizar as crianças ao nível emotivo, pois exigiu um trabalho de maior concentração individual. Desta forma, as crianças puderam sossegar da agitação anterior na visualização da projecção, onde tentavam responder primeiro que os colegas.

Em jeito de conclusão, deve-se referenciar que foi com bastante satisfação que verificamos o trabalho recompensado com a aceitação que os alunos demonstraram. A turma formou um grupo de crianças afectuosas e particularmente motivadas para a realização deste tipo de actividade, mostrando-se interessados e motivados, especialmente por se tratar de uma aula em que puderam participar e dialogar sobre as suas descobertas e opiniões.

## 5.2.3. QUADRO SÍNTESE DA ACTIVIDADE

<b>Actividade 1</b> <b>[Pré- Actividade]</b>	<i>“O Trabalho do Cientista e do Artista!”</i>	
<b>Metodologia de Trabalho</b>	Investigação – Acção (Docente da turma)	
<b>Objectivo Central</b>	Fomentar a compreensão dos alunos de relações entre referentes da Ciência e da Arte no seu quotidiano.	
<b>Tempo Previsto</b>	1.30h	
<b>Tempo Real</b>	1.30h	
<b>Dificuldades no processo de Ensino/Aprendizagem</b>	<b>Dificuldades</b>	<b>Estratégias</b>
	_ Falta de envolvimento de alguns alunos no processo de recolha de materiais.	_ Diálogo motivador e elogio aos alunos que, por iniciativa própria, participaram activamente na recolha de material.
	_ Dificuldade, por parte dos alunos, de acesso a recursos pedagógicos externos à escola (livros, Internet, meios de informação).	_ Utilização de recursos da escola (internet e “Cantinho da Leitura”) e de material disponibilizado pela docente.
	<b>Estratégias de Resolução</b>	_ Orientação e diálogo circunstancial sobre os materiais seleccionados para os cartazes.  [Nota: As dificuldades sentidas pelos alunos não foram exploradas nesta fase pois constituíam, na generalidade, o objectivo da fase seguinte da actividade.]
	_ Desconhecimento e/ou não compreensão das actividades profissionais do cientista e do artista, considerando de forma limitada o cientista como “pessoa que faz experiências” e o artista apenas como “um pintor”.	
	_ Dificuldades na selecção, por parte dos alunos, de material apropriado e inteligível ao seu ano de escolaridade, para a elaboração dos cartazes.	
	_ Dificuldade da docente no controlo das expectativas e curiosidade dos alunos sobre os materiais seleccionados para os cartazes.	_ Discurso especulativo sugestivo para a fase seguinte da actividade ( projecção multimédia) as respostas à sua curiosidade.  [Nota: Neste momento de Pré-Actividade apenas se pretendia o levantamento de concepções que os alunos têm sobre as actividades profissionais dos cientistas e dos artistas.]
<b>Terminologia adaptada ao nível de escolaridade</b>	No uso dos conceitos abstractos “Ciência” e “Arte” foram utilizados em substituição os conceitos “cientista” e “artista”.	

<b>Actividade 1</b>	<i>“O Trabalho do Cientista e do Artista!”</i>	
<b>Metodologia de Trabalho</b>	Investigação – Acção (Docente da turma)	
<b>Objectivo Central</b>	Fomentar a compreensão dos alunos de relações entre referentes da Ciência e da Arte no seu quotidiano.	
<b>Tempo Previsto</b>	2h	
<b>Tempo Real</b>	2.30h	
<b>Dificuldades no processo de Ensino/Aprendizagem</b>  <b>Estratégias de Resolução</b>	<b>Dificuldades</b>	<b>Estratégias</b>
	_ Dificuldade por parte dos alunos na exploração do <i>Slide</i> 5 da projecção, não reconhecendo os veículos de comunicação da Ciência (jornais, revistas, televisão, exposições).	_ Observação de exemplos práticos constantes no <i>Slide</i> 5 da projecção. Explicação da docente partindo de uma situação familiar (de que forma tomamos conhecimento da descoberta da cura para uma doença).
	_ Reconhecimento do artista apenas como “um pintor”.	_ Apresentação de diferentes expressões artísticas: escultura, pintura, espectáculo (exploração do <i>Slide</i> 7).
	_ Dificuldade da docente na gestão do entusiasmo dos alunos na análise da imagem 2 (esqueleto de um dinossauro) do <i>Slide</i> 6 da projecção.	_ Alteração da ordem de exploração das imagens do <i>Slide</i> 6 da projecção, iniciando a discussão pela imagem 2 (esqueleto de um dinossauro).
	_ Não compreensão da definição da palavra “sentimentos” confundindo-a com “qualidades”. Dificuldade na atribuição de sentimentos às imagens constantes no <i>Slide</i> 11 da Projectção.	_ Explicação da distinção entre “sentimentos” e “qualidades”, recorrendo a um exemplo dado pela docente. Construção pelos alunos de uma listagem de sentimentos aleatórios para tornar mais fácil o processo de atribuição de um sentimento às imagens do <i>Slide</i> 11 da projecção.
	_ Devido à duração da projecção foi sentida alguma dificuldade no controlo do comportamento dos alunos.	_ Motivação para a conclusão da Ficha de Trabalho.
<b>Terminologia adaptada ao nível de escolaridade</b>	_ Dificuldades, por parte da turma, em estruturar oralmente e por escrito um discurso conclusivo na elaboração da resposta à Questão Problema em estudo (Ponto 5 da Ficha de Trabalho do aluno).	_ Repetição e leitura pausada da Questão Problema e orientação da docente na elaboração colectiva da resposta.
	No uso dos conceitos abstractos “Ciência” e “Arte” foram utilizados em substituição os conceitos “cientista” e “artista”.	



## Actividade 2 | “*A Magia da Cor!*”

## 5.3. ACTIVIDADE 2 “A MAGIA DA COR!”

### 5.3.1. GUIÃO DA ACTIVIDADE

[Observação e manipulação pelos alunos de objectos comuns. Observação dos mesmos no escuro, com luz natural e com iluminação artificial (papel de celofane colorido)]

A actividade 2 “A Magia da Cor!” pretende o alcance do objectivo central: *compreensão pelos alunos de que a cor não é uma propriedade dos objectos mas sim da interacção luz/matéria*, complementando-se através dos seguintes objectivos específicos:

- Identificação de fontes luminosas.
- Explicitação de ideias acerca da luz.
- Reconhecimento de que a existência de luz depende de uma fonte luminosa.

Da mesma forma, a presente actividade propõe como Questão Problema em estudo: *Será que a cor está dentro dos objectos?*

A actividade inicia-se com a representação gráfica por parte dos alunos de “coisas” que no seu entender emitam luz (Sol, lanternas, velas, candeeiros). Esta tarefa permite apreender algumas ideias acerca da luz, nomeadamente identificar fontes luminosas, que estão subjacentes aos desenhos. (Ponto 1 da Ficha de trabalho<sup>34</sup>). A discussão é iniciada analisando os desenhos representados e introduzindo o conceito de fonte luminosa como objecto que emite luz. A linguagem será, tanto quanto possível, adequada ao nível etário dos alunos e seguirá as Questões Orientadoras estruturadas.

#### Questões Orientadoras da Actividade:

Professora – *O que vocês desenharam são fontes luminosas, são objectos que emitem luz. A lanterna, a vela, o candeeiro, o sol, são exemplos de fontes luminosas. De onde vem a luz desta sala?*

Poderão surgir referências à janela levando à necessidade de questionar as crianças se realmente a janela produz luz, no sentido de as levar a reconhecer que a janela é apenas um lugar de passagem da luz emitida pelo Sol.

Professora – *Então a luz só existe se houver uma fonte luminosa. Neste caso a luz só existe na sala porque vem do Sol. O Sol é a principal fonte luminosa da Terra.*

---

<sup>34</sup> A Ficha de Trabalho de Apoio à Actividade encontra-se imediatamente a seguir ao presente Guião apresentando-se no Anexo C uma resolução por um aluno dessa Ficha de Trabalho.

Observação de duas imagens que serão apresentadas aos alunos.



(Retirada do manual escolar “Educação Visual e Tecnológica” 5º e 6º anos, de Manuel Porfírio, Edições Asa, 2000, p.67)

Professora – *Vamos observar estas duas imagens. O que existe de diferente entre elas?*

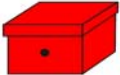

O objectivo é que os alunos compreendam que as duas imagens representam uma casa com iluminação diferente.

Professora – *Qual é a sua fonte de iluminação?*

*Nas imagens a fonte de iluminação é o Sol. De dia o Sol envia a sua luz para a casa, o que nos permite ver as suas cores. Se observarmos a casa em diferentes horas do dia, percebemos que a sua cor é diferente conforme a incidência da luz do Sol (a altura do dia). É a luz que nos permite ver as coisas que nos rodeiam. Por isso, nestas imagens conforme a luz se vai modificando também as cores nos vão parecendo diferentes.*

*À noite não conseguimos distinguir bem as cores. De noite a Lua recebe a luz do Sol mas como é “mais fraca” nós não conseguimos perceber bem as cores. Sem luz não há cor. As cores dos objectos dependem da luz.*

Professora – *Vamos olhar para dentro de duas caixas de sapatos e tentar identificar o que está no seu interior e qual a sua cor. Regista a tua observação* (Ponto 2 da Ficha de Trabalho).

	Identificação do objecto	Identificação da cor
<b>Caixa número 1</b> 	_____	_____
<b>Caixa número 2</b> 	_____	_____

**Caixa número 1** - Caixa fechada com um orifício para espreitar contendo um objecto familiar (maçã verde)

**Caixa número 2** - Caixa fechada com um orifício para espreitar, contendo um objecto igual ao da caixa 1 (maçã verde) iluminado por uma lanterna. A lanterna será colocada no interior da caixa, num ponto não visível pelos alunos (por exemplo, junto ao orifício por onde espreitam) para que estes não indiquem a lanterna como o objecto a identificar.

*Professora – Então, já sabemos que só conseguimos ver os objectos que nos rodeiam e as suas cores quando estão iluminados.*

*Professora – Quando falamos de cor, pensamos na cor dos objectos. No entanto, como já dissemos, a cor depende da luz sobre o objecto.*

*Professora – Vamos agora colocar papel de celofane de várias cores sobre uma lanterna e em seguida iluminar uma bola branca. Discute com a professora e com os colegas a tua previsão, referindo o que pensas que irá acontecer. (Ponto 3 da Ficha de trabalho)*

Em seguida, os alunos procedem à experimentação. Fazem incidir a luz de uma lanterna sobre um objecto, explorando livremente. Colocam papel de celofane com diferentes cores sobre a mesma e verificam a mudança da cor do objecto iluminado. Proceda-se ao registo da experiência na ficha de trabalho, ponto 3.2, 3.3 e 3.4). A professora solicita a discussão dos resultados obtidos na experiência.

*Professora – As cores dos objectos “transformam-se” se a luz for diferente. Na verdade, os objectos não têm cor “dentro deles”. A cor que observamos depende da luz com que iluminamos os objectos.*

Na presente actividade, com duração prevista de 2 horas, será estabelecido um diálogo em grande grupo, realizado em continuidade com os momentos de experimentação, que serão feitos individualmente por cada aluno. Embora tendo presente que esta gestão irá alongar a execução da actividade, considera-se importante que todos os alunos possam verificar empiricamente aquilo que se pretende na experimentação.



Nome \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_



## Actividade 2 “A magia da Cor!”



### Questão Problema

Perá que a cor está dentro dos objectos?



Pensa e regista as tuas ideias...

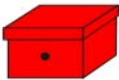
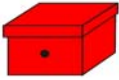
1. Pensa em objectos ou coisas que dêem luz e desenha-os no espaço respectivo.



Observa com atenção...

2. Vamos olhar para dentro de duas caixas e tentar identificar o que está no seu interior e qual a sua cor.

2.1. Regista a tua observação.

		Identificação do objecto	Identificação da cor
Caixa número 1		_____	_____
Caixa número 2		_____	_____



Após a observação...

2.2. O que concluíste após a observação?

---

---



### *A minha previsão...*

3. Vamos colocar papel de celofane de várias cores sobre uma lanterna e em seguida iluminar uma bola branca.

3.1. Discute com a professora e com os colegas a tua previsão, referindo o que pensas que irá acontecer.



### *Observa com atenção...*

3.2. Realiza agora a experiência.

O que observas? Procede ao registo nos espaços indicados.

Objecto	Luz natural	Luz azul	Luz vermelha	Luz verde



### *Após a observação...*

3.3. O que concluíste após a observação?

---

---

---

3.4. Faz o desenho da experiência da lanterna.

### 5.3.2. RELATÓRIO DESCRITIVO DA ACTIVIDADE “A MAGIA DA COR!”

A Actividade 2 “A Magia da Cor!”, levada a cabo no dia 31 de Janeiro de acordo com a planificação prevista no Plano de Trabalho, consistiu na observação e manipulação pelos alunos de objectos comuns em ambiente escuro, com luz natural e com iluminação artificial (papel de celofane colorido), prevendo um processo de trabalho com a turma que visa o objectivo central: *compreensão pelos alunos de que a cor não é uma propriedade dos objectos mas sim da interacção luz/matéria*, complementando-se através dos seguintes objectivos específicos:

- Identificação de fontes luminosas.
- Explicitação de ideias acerca da luz.
- Reconhecimento de que a existência de luz depende de uma fonte luminosa.

Na presente actividade, que cumpriu a duração prevista de 2 horas, foi estabelecido um diálogo em grande grupo, realizado em continuidade com os momentos de experimentação, que foram feitos individualmente por cada aluno. Como referido no Guião da Actividade, tendo presente que esta gestão alonga a execução da actividade, considera-se importante que todos os alunos possam verificar empiricamente aquilo que se pretende na experimentação.

A actividade iniciou com um breve diálogo sobre o que iria ser tratado na aula, enfatizando o título da experiência “A Magia da Cor!”, para que fossem os próprios alunos a descobrir o tema central da aula, ao qual reagiram:

- Vamos falar da cor! (Martim)
- Vai haver magia! (Rogério)

Procedeu-se à representação gráfica por parte dos alunos de “coisas” que no seu entender emitissem luz, registando as suas ideias na Ficha de Trabalho (Ponto 1) preparada para o efeito. Esta tarefa, bem como o diálogo paralelo que foi sendo estabelecido, permitiu apreender algumas ideias acerca da luz, nomeadamente a identificação de fontes luminosas subjacentes aos desenhos. Depois de cada criança ter realizado a sua representação pediu-se que a legendassem, uma vez que poderia não ser perceptível o que pretendiam representar, e que referissem então oralmente objectos ou “coisas que dêem luz”. Os alunos começaram então a enumerar:

- Eu fiz um candeeiro e um Sol. (Telmo)
- Eu desenhei um Sol e uma lanterna. (Samuel)
- Eu também fiz isso - *vários alunos*.
- Eu pus uma lâmpada. (Márcia)

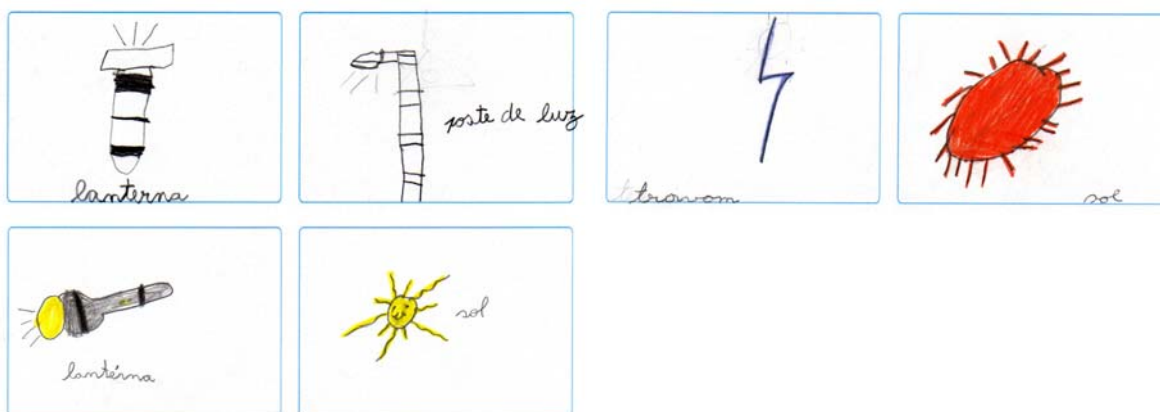
A maioria apontou o Sol, o candeeiro, a lanterna e a lâmpada como objectos os que emitem luz, no entanto três alunos acrescentaram algo diferente.

- Eu desenhei um poste de luz, daqueles de pôr na rua. (Martim)
- Eu fiz um trovão. (Tiago)
- E eu fiz uma máquina fotográfica. (Joana)

Após alguns comentários e elogios aos desenhos, a discussão prosseguiu com a introdução do conceito de fonte luminosa, como objecto que “dá luz”, tentando que a linguagem fosse, tanto quanto possível, adequada ao nível etário dos alunos. A palavra, por ser nova, foi escrita no quadro e feita a sua leitura colectiva, e a partir dela foi feito o registo das ideias da turma.

#### Diálogo de exploração da actividade:

Professora – *O que vocês desenharam são fontes luminosas, são objectos que emitem luz. A lanterna, o candeeiro, o sol, são exemplos de fontes luminosas.*



Seleção das representações dos alunos de ilustrações de objectos emissores de luz.

Os alunos foram depois questionados sobre a proveniência da luz da sala de aula. Apesar de poder pensar-se que perante esta pergunta surgiriam referências à

janela, os alunos não tiveram dúvidas e responderam que a luz vinha das lâmpadas e do Sol.

Professora – *De onde vem a luz desta sala?*

- A luz da sala vem das lâmpadas da sala. (Filipa)
- Vem do Sol - *vários alunos.*

Professora – *Então a luz só existe se houver uma fonte luminosa. Neste caso a luz só existe na sala porque vem do Sol. O Sol é a principal fonte luminosa da Terra.*

- Pois é, é o Sol que entra na nossa sala para nós podermos escrever. (Márcia)
- É o Sol que dá a Luz à Terra. (Martim)

Em continuidade, apresentaram-se duas imagens idênticas que representavam a mesma casa mas com uma iluminação solar diferente.



(Retirada do manual escolar “Educação Visual e Tecnológica” 5º e 6º anos, de Manuel Porfírio, Edições Asa, 2000, p.67)

Depois de observadas atentamente pelos alunos surgiram comentários do género:

Professora – *O que existe de diferente entre as imagens?*

- Uma está mais clara e outra mais escura. (Rui)
- Uma tem mais luz. (Joana)
- Porque o Sol está na casa mais clara e à noite está na casa mais escura. (Tiago)
- Um lado tem mais luz e no outro não tem luz. (Martim)
- Num lado tem mais Sol. (Marisa)
- Um tem mais fonte de energia e a outra não tem. (Ana Rita)

Professora – *Qual é a sua fonte de iluminação?*

- É o Sol. (Todos)

Depois de algumas correcções às respostas dadas, foi explicado que a diferença estaria na iluminação das casas e que por isso as suas cores nos parecem diferentes.

Professora – *Nas imagens a fonte de iluminação é o Sol. De dia o Sol envia a sua luz para a casa, o que nos permite ver as suas cores. Se observarmos a casa em diferentes horas do dia, percebemos que a sua cor é*

*diferente porque a luz do Sol “bate” de maneira diferente na casa (incidência da luz do Sol). É a luz que nos permite ver as coisas que nos rodeiam. Por isso, nestas imagens conforme a luz se vai modificando também as cores nos vão parecendo diferentes.*

*À noite não conseguimos distinguir bem as cores. De noite a Lua recebe a luz do Sol mas como é “mais fraca” nós não conseguimos perceber bem as cores. Sem luz não há cor. As cores dos objectos dependem da luz.*

– Por isso é que aquela casa parece mais amarela não é? (Martim)

– Naquela o Sol é mais forte e bate na casa. (Fabiana)

– A outra está mais escura. (Filipa)

De seguida, escureceu-se a sala fechando os estores e colocando panos pretos nas janelas. Ainda assim, houve dificuldade na criação das condições de ausência de luz necessárias à realização da experiência, pois não foi possível escurecer totalmente a sala, dadas as características do edifício. No entanto, esta dificuldade não foi impeditiva do desenvolvimento da actividade.

Solicitou-se então aos alunos que observassem duas caixas de sapatos fechadas, colocadas em cima de uma mesa. Ambas as caixas estavam apresentadas com as mesmas características: continham um pequeno orifício para espreitar, estavam fechadas ao exterior e tinham, no interior, um objecto semelhante para ser observado, uma maçã verde. A diferença fundamental entre as caixas era que a caixa 1 não tinha iluminação no interior, enquanto que na caixa 2 o objecto “maçã” estava iluminado com uma pequena lanterna. Esta foi colocada no interior da caixa, num ponto não visível pelos alunos (junto ao orifício por onde espreitam), para que não indicassem a lanterna como o objecto a identificar.

*Professora – Vamos olhar para dentro de duas caixas de sapatos e tentar identificar o que está no seu interior e qual a sua cor.*

Cada criança fez individualmente a observação das duas caixas, dirigindo-se depois em silêncio para o seu lugar, não podendo dizer ao colega se tinha ou não observado alguma coisa. No entanto, como tinham a expectativa de visualizarem alguma coisa nas duas caixas, quando espreitavam para a caixa 1, alguns alunos exclamavam que não viam nada ou então olhavam para a professora esperando alguma reacção ou ajuda.

– Nesta não vejo nada! - *alguns alunos.*

Após a observação da caixa 2, como já conseguiam ver a maçã que estava no seu interior, esboçavam um sorriso de cumplicidade para os colegas que também já tinham visto a maçã, resistindo com dificuldade à vontade de contar aos outros aquilo que estava lá dentro. Nesta fase, houve por parte da docente algumas chamadas de atenção para a importância de não revelarem aos colegas, que ainda não tinham espreitado as caixas, o que se encontrava no interior das mesmas.

- Eu sei e tu não. (Samuel)
- Queres que te diga? - *sussurra o Rui.*



**Figura 32** Fase de experimentação: observação da caixa 1 e da caixa 2.

Terminada a fase de experimentação, foram trocadas algumas ideias sobre o que havia sido realizado e seguidamente registaram no Ponto 2 da ficha de trabalho as suas observações. A turma foi unânime em afirmar que no interior da caixa 1 “*não vi nada*” e “*não vi a cor*”, e na caixa 2 “*vi uma maçã de cor verde*”. Quando as caixas foram abertas, todos ficaram espantados ouvindo-se um “*oh! Afinal também tinha uma maçã lá dentro.*” Perguntou-se então porque motivo conseguiam ver a maçã na caixa 1 e não na caixa 2, ao qual responderam prontamente:

- Porque naquela caixa tinha uma lanterna muito pequenina. (Rui)
- Porque na caixa 1 estava muito escuro - *vários alunos.*
- Porque aquela tem luz lá dentro e a outra não - *vários alunos.*

Professora – *Então, já sabemos que só conseguimos ver os objectos que nos rodeiam e as suas cores quando estão iluminados.*

*Quando falamos de cor, pensamos na cor dos objectos. No entanto, como já dissemos, a cor depende da luz sobre o objecto.*

As crianças demonstraram perfeito conhecimento desta afirmação, reagindo com boa disposição.

- Claro professora, se estiver escuro não vemos nada! (*Risos da turma*)
- Se não houvesse luz os carros não podiam andar pois batiam uns nos outros. (Samuel)
- (*Risos da turma*)
- Eu não sei a cor da sua camisola se estiver escuro. (Rogério)
- Sabes, sabes porque já viste. (Beatriz)
- Mas se fosse de manhãzinha e estivesse tudo escuro eu não sabia. (Rogério)

Foi elaborada pelos alunos a resposta à pergunta “O que concluíste após a observação?” (Ponto 2.2 da Ficha de Trabalho) e registada no quadro pela professora.

- Aprendemos que sem luz não vemos nada (Márcia) e com luz vemos tudo - *acrescenta outro colega*.
- Também vemos as coisas que nos rodeiam. (Tiago)
- Professora – *E as cores, o que acontece às cores?*
- Não se vê as cores porque está escuro - *resposta colectiva*.
- Só se tiver luz. (Telmo)

Professora – *Então vamos completar a nossa resposta. Como fica?*

- “Aprendemos que sem luz não vemos nada e com luz vemos tudo. Também vemos as coisas e as cores que nos rodeiam” (*Resposta colectiva à questão*).

Passamos para a tarefa seguinte, discutindo o que pensavam que iria acontecer (Ponto 3 e 3.1 da Ficha de Trabalho) se colocássemos papel de celofane de várias cores sobre o foco (ponto de luz) de uma lanterna e em seguida iluminássemos uma bola branca. No entanto, surgiram algumas interpelações:

- Como é a lanterna? É grande?
- O que é isso... papel de quê? (*Risos*)

No sentido de não condicionar a previsão, por desconhecimento do material, optou-se por fazer passar pelas crianças os objectos constituintes da realização da experiência. Desta forma, as crianças puderam manusear o material a utilizar podendo realizar uma melhor antecipação do que eventualmente iria acontecer durante a experimentação. Este contacto com os materiais, nomeadamente com o papel de celofane colorido, permitiu-lhes identificar este material, havendo vários alunos a fazer referência a um trabalho extra-curricular realizado no ATL, que consistia na construção



de uns óculos cujas lentes eram precisamente o celofane colorido. Este conhecimento prévio permitiu-lhes efectuar com relativa facilidade a previsão de forma correcta.

- A bola vai ficar vermelha porque o papel é vermelho. (Micaela)
- A bola vai mudar de cor. (Ana Beatriz)
- Quando pusermos o papel vermelho a bola vai ficar vermelha. (Pedro)
- E se for verde fica verde. (Andreia)
- É como nos óculos. (Martim)

Professora – *Vamos então agora colocar o papel de celofane de várias cores sobre a lanterna e em seguida iluminar a bola branca. Vamos ver se acontece o que vocês dizem.*

Procedeu-se à exploração da actividade realizando agora o momento de experimentação. Apesar da previsão dos alunos estar correcta em termos teóricos, a experimentação prática inicial levantou algumas dúvidas sobre os resultados sugeridos na previsão anterior. No momento inicial de projecção da luz “original” da lanterna sobre a bola, alguns alunos consideraram que a luz da lanterna não era branca mas aparentemente amarela. Surgiram comentários do género:

- Ela não é bem branca professora, é meia amarela. (Pedro)
- Também não é amarela, é assim clarinha. (Joana)



**Figura 33** Colocação do papel de celofane sobre a lanterna e momento de experimentação.



**Figura 34** Momento de realização da experiência.

No entanto, outros colegas contrariaram esta sugestão defendendo que a luz da lanterna era branca. Perante este cenário de conflito e com o objectivo de esclarecer as dúvidas da turma, iniciou-se a projecção da luz com um papel de celofane de cor amarela, que não estava previsto para a exploração da actividade. Esta acção permitiu estabelecer a comparação de facto entre a luz branca da lanterna e a luz amarela gerada pela adição do celofane amarelo ao foco luminoso. A experimentação prosseguiu sem outras alterações, alternando a cor do foco luminoso através da mudança do papel de celofane. Esta actividade foi realizada por todos os alunos tendo sido dada a oportunidade de manusearem a lanterna e os papéis de celofane. Após a experiência, as crianças da turma pediram para repetir a observação do Ponto 2 da Ficha de Trabalho (observação de duas caixas com um orifício para espreitar) mas desta vez colocando papel de celofane vermelho sobre a lanterna do interior da caixa 2 para verificarem a mudança de cor da maçã.



**Figura 35** Colocação do papel de celofane vermelho sobre a lanterna e verificação da alteração da luz sobre a maçã verde.

- Agora a maçã parece um tomate! (*Risos*)
- Não, uma laranja.
- A ficha chama-se magia. É papel mágico. (Tiago)

Professora – *As cores dos objectos “transformam-se” se a luz for diferente. Na verdade, os objectos não têm cor “dentro deles”. A cor que observamos depende da luz com que iluminamos os objectos.*

Este pedido da turma veio confirmar o interesse e motivação dos alunos durante a realização desta actividade, permitindo-lhes igualmente verificar que a transformação da cor dos objectos ocorre igualmente noutras situações.

O preenchimento da tabela de observações, constante no Ponto 3.2. da Ficha de Trabalho, bem como a construção da resposta à questão do Ponto 3.3. “O que concluíste após a observação?” surgiu naturalmente como uma síntese de ideias sugeridas pelos alunos, tendo sido registada no quadro à medida que estas ideias se iam desenvolvendo.

- Os objectos não têm cor. (Micaela)
- Quando iluminamos um objecto com uma luz com cor ele fica dessa cor. (Marisa)
- Sem luz não conseguimos ver (Andreia) e com luz já conseguimos – *interrompe a Ana.*
- A cor dos objectos muda por causa da luz que lhe pomos. Se a luz mudar a cor das coisas também muda. (*Contributo de vários alunos*)

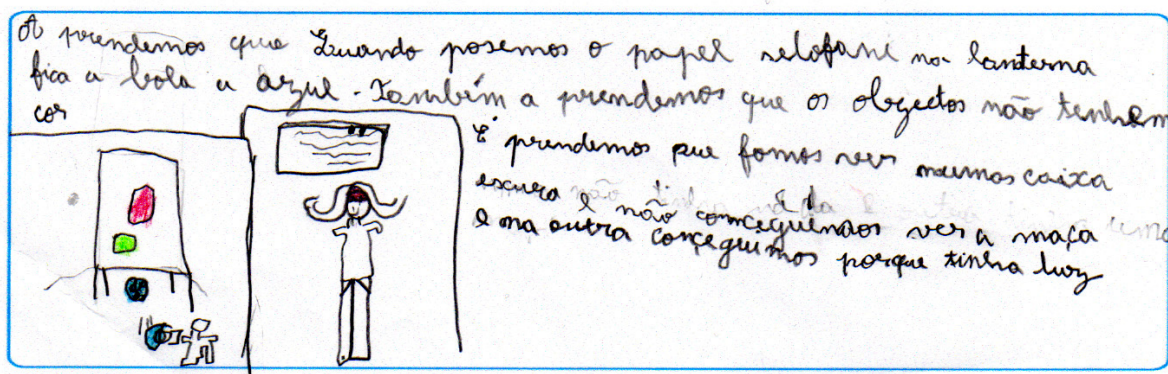
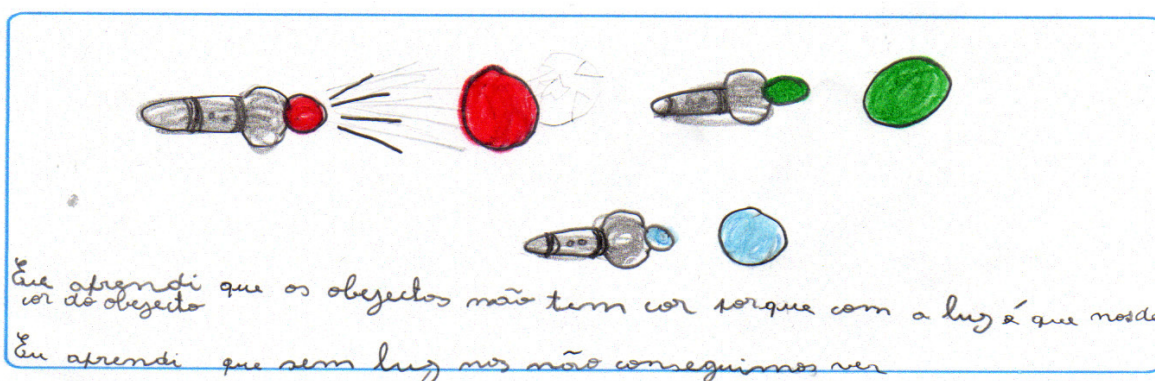
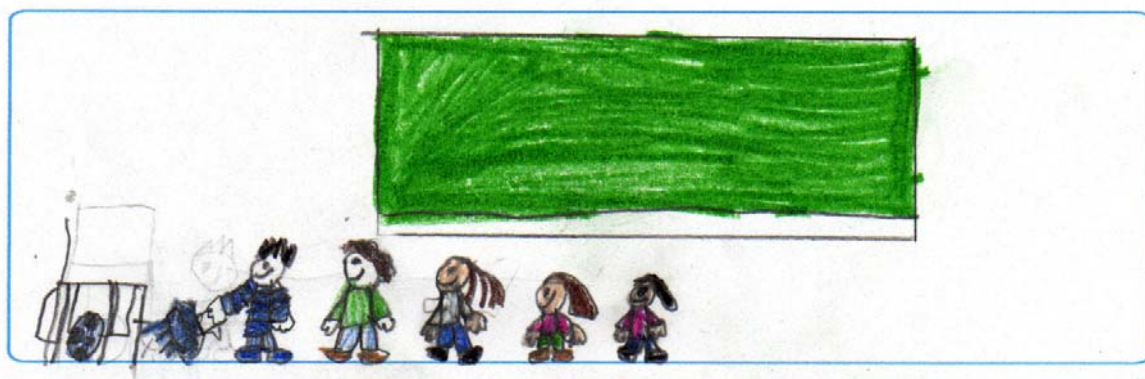
A partir destas sugestões, sistematizadas no quadro para uma melhor referência, foi elaborada colectivamente a resposta à questão:

- “Quando iluminamos um objecto com uma luz colorida ele fica dessa cor. A luz muda e a cor também muda. Se não tivermos luz não conseguimos ver as coisas e as cores delas” (*Resposta registada no quadro*).

Para finalizar a actividade foi pedido aos alunos que fizessem o desenho da experiência da lanterna (Ponto 3.4) ao qual responderam com bastante entusiasmo. As representações foram muito variadas em estilo mas ilustrativas da experiência que havia sido realizada. Como curiosidade sobre este ponto, alguns alunos pediram à professora para incluir texto na sua ilustração por considerarem que esta ficaria mais completa. Esta decisão foi depois seguida por muitos alunos que escreveram livremente frases a seu gosto que, tal como a ilustração, descreveram o essencial da actividade realizada. Por ter sido realizado de forma livre, a construção das frases contém erros ortográficos naturais do seu ano de escolaridade e nível de aprendizagem em que cada aluno se encontra. No



entanto, optou-se por não corrigir estas frases uma vez que isso iria condicionar a forma do discurso das crianças.



Ilustrações da experiência realizada.

De um modo geral, considera-se que os alunos responderam de forma bastante satisfatória a todas as tarefas propostas tendo compreendido as ideias essenciais do tema.

É de referenciar que o registo dos comentários dos alunos durante a realização da experiência está incompleto, sendo apresentados os mais significativos. A dificuldade no registo, por parte da docente, prendeu-se com o facto de simultaneamente estar a liderar a aplicação da actividade.

## 5.3.3. QUADRO SÍNTESE DA ACTIVIDADE “A MAGIA DA COR!”

Actividade 2	“A Magia da Cor!”	
Metodologia de Trabalho	Investigação – Acção (Docente da turma)	
Objectivo Central	Compreensão pelos alunos de que a cor não é uma propriedade dos objectos mas sim da interacção luz/matéria.	
Tempo Previsto	2h	
Tempo Real	2h	
Dificuldades no processo de Ensino/Aprendizagem	Dificuldades	Estratégias
	_ Dificuldade na criação de condições de ausência de luz necessárias à realização da experiência, nomeadamente no escurecimento da sala.	_ Prevendo esta dificuldade, além de se fechar os estores da sala, foram utilizados panos escuros sobre as janelas. Ainda assim, não foi possível escurecer totalmente a sala dadas as características do edifício. No entanto, esta dificuldade não foi impeditiva do desenvolvimento da actividade.
	_ Dificuldade no controlo da expectativa e comentários dos alunos na observação dos objectos no interior das caixas 1 e 2.	_ Chamada de atenção para a importância de não revelarem aos colegas, que ainda não tinham espreitado as caixas, o que se encontrava no interior das mesmas.
	_ Curiosidade sobre a natureza do material a utilizar na experiência de iluminação de uma bola branca (com uma lanterna de luz artificial colorida).	_ No sentido de não condicionar a previsão por desconhecimento do material optou-se por fazer passar pelos alunos o material constituinte da experiência.
	_ Dúvida, por parte dos alunos, sobre a cor real da luz da lanterna, questionando se seria de facto branca ou aparentemente amarela.	_ Para comprovar que a luz da lanterna era de facto branca, foi utilizado papel de celofane amarelo sobre o foco da lanterna, sendo observada a diferença entre a luz original branca e a luz amarela gerada pelo celofane.
	_ Dificuldade, por parte da docente, no registo escrito dos comentários dos alunos durante a realização da experiência.	_ Esta dificuldade não foi superada, pois estando a liderar a actividade não foi possível registar todos os comentários dos alunos.
Terminologia adaptada ao nível de escolaridade	No uso do conceito “fonte luminosa” foi utilizada a expressão “objectos ou coisas que dão luz”. A terminologia “intensidade do Sol” foi substituída por “luz mais fraca” ou “luz mais forte”, conforme a situação. Em substituição de “incidência da luz do Sol”, adoptou-se a expressão simplificada de “o Sol bater de maneira diferente”, por exemplo sobre uma casa.	



### Actividade 3 | “*A Cor da Luz!*”

## 5.4. ACTIVIDADE 3 “A COR DA LUZ!”

### 5.4.1. GUIÃO DA ACTIVIDADE

[Experiência pelos alunos da decomposição da luz branca (refracção), através de um “prisma de Newton”, antecedida de previsão sobre o resultado experimental.]

A Actividade 3 “A Cor da Luz!”, com a duração prevista de 2h, projecta como objectivo central: *compreensão pelos alunos de que a luz visível é composta de várias cores*, complementando-se através dos seguintes objectivos específicos:

- Observação da decomposição da luz.
- Compreensão da natureza da cor e sua relação com a luz.
- Identificação das cores que compõem o espectro visível.

Da mesma forma, a presente actividade propõe como Questão Problema em estudo: *Será que a luz do Sol é mesmo branca?*

#### Questões Orientadoras da Actividade:

Professora – *Na experiência anterior vimos que a principal fonte luminosa do nosso planeta é o Sol. É a luz do Sol que nos deixa ver tudo aquilo que nos rodeia. Apenas conseguimos ver os objectos e as suas cores porque eles estão iluminados pela luz do Sol ou por uma fonte de luz (como a lanterna, o candeeiro, a vela...).*

Professora – *Vamos realizar uma experiência nova!*

*Vamos escurecer a nossa sala, fechando os estores e colocando panos pretos na janela. Com uma lanterna de “luz branca” vamos iluminar um prisma de vidro e ver o que acontece. (A actividade será desenvolvida pela docente com o auxílio de dois alunos.)*

(Esperar reacções dos alunos e registar a previsão no quadro.)

Professora – *O que aconteceu? Que cores conseguem ver?*

*O que vos faz lembrar este conjunto de cores? (fazer referência ao arco-íris)*

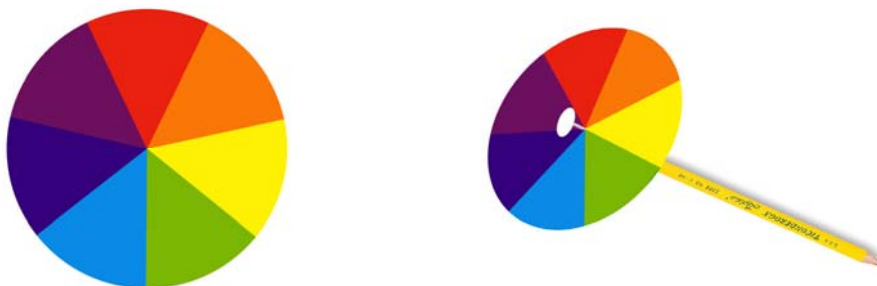
Professora – *Com esta experiência observámos que afinal a luz branca é uma mistura de várias cores (é a mistura das cores do arco-íris: violeta, anil, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho). A luz parece-nos branca mas na verdade ela é formada por estas cores. Como as cores se misturam todas, os nossos olhos não as conseguem ver e só vêem branco.*



Professora – *Ela parece-nos branca porque os nossos olhos não conseguem ver as suas cores, mas ela não é branca. A luz é uma mistura do violeta, anil, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho.*

Professora – *Vamos fazer outra experiência para percebermos isto melhor.*

Professora – *Vamos observar um círculo de cor que tem as cores da luz (disco de cor que será distribuído a cada criança).*



Professora – *Vamos espetar um piónés no centro do círculo e depois na borracha do lápis que foi dado a cada menino. Agora vamos rodá-lo muito depressa. Que cor vêem agora? (cor branca)*  
*É isso que acontece! Quando estas cores se misturam, os nossos olhos só conseguem ver a cor branca. Então, nós vimos o branco porque misturamos muito depressa aquelas sete cores.*

Professora – *Conseguimos ver isto na natureza quando observamos o arco-íris. A luz do Sol divide-se/separa-se em várias cores quando passa pelas gotinhas de chuva e assim conseguimos ver as diferentes cores.*

Professora – *Vamos então registar na Ficha de Trabalho a nossa descoberta<sup>35</sup>.*

---

<sup>35</sup> A Ficha de Trabalho de Apoio à Actividade encontra-se imediatamente a seguir ao presente Guião, apresentando-se no Anexo D uma resolução por um aluno dessa Ficha de Trabalho.



Nome \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_



### Actividade 3 “A Cor da Luz!”



#### Questão Problema

Perá que a luz do Sol é mesmo branca?



#### A minha previsão...

1. Para realizarmos esta actividade, temos de criar um ambiente escuro. Para isso vamos escurecer a nossa sala e com uma lanterna de “luz branca” vamos iluminar um objecto de vidro, um prisma.

Antes de fazeres esta experiência discute com a professora e com os colegas o que pensas que irá acontecer.



#### Observa com atenção...

2. Vamos então agora fazer a experiência, iluminando com a lanterna de “luz branca” o prisma de vidro e observar o que acontece.

3. Vamos também observar um círculo, dividido em várias cores. Espeta um *pionês* no centro do círculo e depois na borracha do lápis que foi dado a cada menino.

3.1. Fâ-lo girar depressa e observa como ficam as cores desse círculo.



#### Após a observação...

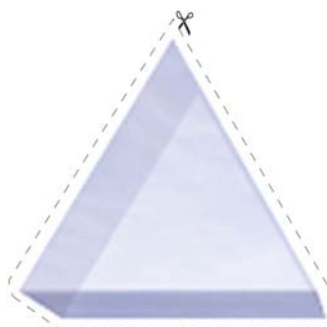
4. O que concluíste após a observação das duas experiências?

---

---

---

4.1. Constrói um cartaz ao teu gosto, desenhando e escrevendo frases sobre a experiência do prisma. Terás como ajuda imagens dos objectos que utilizámos.





#### 5.4.2. RELATÓRIO DESCRITIVO DA ACTIVIDADE “A COR DA LUZ!”

Na execução prática da investigação em curso, e de acordo com o calendário proposto no Plano de Trabalho, a Actividade 3, denominada “A Cor da Luz!”, foi realizada no dia 27 de Fevereiro de 2008, cumprindo a duração de 2h, e projectou como objectivo central: *compreensão pelos alunos de que a luz visível é composta de várias cores*, complementando-se através dos seguintes objectivos específicos:

- Observação da decomposição da luz.
- Compreensão da natureza da cor e sua relação com a luz.
- Identificação das cores que compõem o espectro visível.

Esta actividade foi estruturada para proporcionar um momento predominantemente experimental, em que os alunos tomassem parte activa na sua execução. Em continuidade com a experiência anterior, em que contactaram com a luz e a sua relação com os objectos e a sua cor, esta actividade visou ser uma experiência em que o elemento principal é a luz branca, nomeadamente na sua decomposição através de um “prisma de Newton”.

A Actividade 3 teve o propósito dar a conhecer às crianças o fenómeno de refacção da luz branca. No entanto, a terminologia “decomposição” ou “refracção” da luz foi substituída pelas palavras “divisão” e “separação”, para poder tornar mais acessível o acompanhamento por parte das crianças.

Iniciou-se a actividade com uma retrospectiva do que foi realizado na experiência anterior (Actividade 2 “A Magia da Cor!”) lembrando que apenas conseguimos ver os objectos e as suas cores porque se encontram iluminados pela luz solar ou por uma fonte luminosa como uma vela, um candeeiro ou uma lanterna, por exemplo.

##### **Diálogo de exploração da actividade:**

*Professora – Na experiência anterior vimos que a principal fonte luminosa do nosso planeta é o Sol. É a luz do Sol que nos deixa ver tudo aquilo que nos rodeia. Apenas conseguimos ver os objectos e as suas cores porque eles estão iluminados pela luz do Sol ou por uma fonte de luz (como a lanterna, o candeeiro, a vela...).*

– Pois é, se estivéssemos com os olhos fechados não víamos nada. (Cláudia)

– Se estiver tudo escuro não vemos o que está dentro da sala. (Marisa)

– Iamos contra tudo e não víamos nada. (Rui)

*(Risos)*

Professora – *Também não víamos as cores...*

– E não sabíamos que o meu livro é azul e que o quadro é preto.

Seguidamente procedeu-se à distribuição de uma Ficha de Trabalho individual, acompanhada com a explicação da experiência de decomposição da luz branca, através de um “prisma de Newton”, que iria ser desenvolvida. Antes da sua execução, foi registada no quadro a previsão da turma sobre o que iria acontecer.

Professora – *Vamos realizar uma experiência nova!*

*Vamos escurecer a nossa sala, fechando os estores e colocando panos pretos na janela. Com uma lanterna de “luz branca” vamos iluminar um prisma de vidro e ver o que acontece.*

*Antes de fazermos esta experiência vamos conversar e escrever no quadro o que pensamos que irá acontecer...*

– O prisma vai ficar branco. (Fátima)

– Vai sair uma luz amarela porque a luz é amarela... (Marisa)

– O prisma vai ficar azul... podia ficar azul... (Rogério)

– A luz é branca professora, então vai sair uma luz branca do prisma. (Márcia)

– Vai ficar da mesma cor. Vai ficar igual. (Fabiana, continuando a ideia da Márcia)

– Eu sei! Vai sair o arco-íris por causa da luz. Ela ilumina o prisma e as cores fazem o arco-íris. (Ana Rita Coelho)

– Pois é, eu também sei. A luz dá no prisma e dá o arco-íris porque o prisma é parecido com a água. (Martim)

– O arco-íris vai sair do prisma por causa da lanterna ser branca e o prisma ser da cor da água. A Sol e a chuva juntas também fazem o arco-íris. (Ana Rita Coelho)

– O prisma é transparente... O prisma é transparente e quando a luz dá no prisma vai-se ver o arco-íris. (Martim)

Neste momento de previsão, os alunos Martim e Ana Rita Coelho lideraram a discussão, uma vez que tinham já conhecimento do tipo de experiência que iria ser realizada. Perante as descrições que apresentaram, bastante explícitas, a restante turma, que não tinha conhecimento do que iria acontecer, assistiu de forma passiva à discussão, duvidando e não acreditando que tal fenómeno pudesse acontecer com a luz branca.

Perante os comentários tão seguros que apresentaram, questionou-se os dois alunos sobre de onde conheciam esta experiência do prisma, ao qual afirmaram conhecer de enciclopédias e livros infantis (embora nunca tivessem experimentado na prática). Apesar do contributo destes alunos, optou-se por não afirmar se a sua previsão estaria correcta para não baixar as expectativas da restante turma, procedendo-se à fase da experimentação.

Depois de criado na sala de aula um ambiente escuro, apesar das dificuldades na criação de condições de ausência de luz necessárias à realização da experiência (tal

como na actividade anterior) os alunos sentaram-se no chão em círculo, colocando no centro o prisma de vidro. A professora, por uma questão de rigor, realizou a experiência de decomposição da luz com a ajuda de dois alunos, passando posteriormente a lanterna de mão em mão para que todos pudessem repetir o sucedido. As reacções de imediato se fizeram sentir.



**Figura 36** Fase de experimentação: iluminação do prisma de vidro com uma lanterna de luz branca

Professora – *Vamos então agora fazer a experiência e iluminar com uma lanterna de luz branca o prisma de vidro.*

- O prisma parece que tem água. (Samuel)
- Olha o arco-íris. (Todos)
- Olha o roxo!
- Olha o amarelo
- Eu vi o azul. Tantas cores!
- Tens que pôr a lanterna mais em baixo e fazes um arco-íris maior. (Andreia - *referindo-se à melhor posição da lanterna em relação ao prisma*).

No entanto, a identificação das sete cores, por parte dos alunos, não foi imediata, havendo dificuldade na sua diferenciação. A identificação, em particular das cores laranja e anil, foi em certa medida sugestionada pela docente, contribuindo para que desta forma nomeassem as sete cores pretendidas.

Professora – *O que aconteceu? Que cores conseguem ver?*

- A luz não saiu branca saiu o arco-íris.
- Vejo o amarelo e o azul.
- Vejo um bocadinho de roxo.
- O vermelho!

Professora – *E há uma cor que se chama anil, que é um roxo clarinho, que também está ali.*

- Está ali, está! - *alguns alunos apontando o anil no chão da sala.*

Professora – *E entre o vermelho e o amarelo não vêm a cor de laranja?*

– *Vê-se um bocadinho de cor de laranja!*

Professora – *Vamos então dizer as cores que encontramos...*

– *Violeta, anil, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho.* (Todos)

Professora – *Estas cores do arco-íris são também as cores da luz. Ela parece-nos branca porque os nossos olhos não conseguem ver as suas cores, mas na verdade ela não é branca. A luz é uma mistura do violeta, anil, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho.*

*Nesta experiência vimos a sair da lanterna uma luz branca porque as cores estão todas misturadas e os nossos olhos só vêem o branco. Depois quando a luz passou pelo prisma as cores separaram-se e os nossos olhos já as conseguem distinguir. Assim, aprendemos que a luz branca é uma mistura de várias cores. Apesar de nos parecer branca ela é formada por estas sete cores que, como se misturam todas, os nossos olhos só vêem branco. É o que acontece com a luz do Sol.*

– *Não vemos as cores porque elas estão dentro do Sol.* (Rogério)

– *As cores estão todas juntas e parece o branco.* (Filipa)

– *O arco-íris só se vê quando está a chover e também há Sol.* (Ana Rita Coelho)

– *Nós já sabíamos! – refere o Martim, olhando para a Ana Rita com cumplicidade, por ambos terem realizado correctamente a previsão.*

Professora – *Vamos fazer outra experiência para percebermos isto melhor. Vamos observar um círculo de cor que tem as cores da luz (disco de cor já recortado distribuído a cada aluno).*

– *São as cores do arco-íris! - referem depois de observarem o disco de cor.*

Professora – *São também as cores da luz.*

– *São as cores da luz - repete orgulhoso o Martim.*

Professora – *Vamos espetar um piónés no centro do círculo e depois na borracha do lápis que foi dado a cada menino. Agora vamos rodá-lo muito depressa.* (Ponto 3 e 3.1 da Ficha de Trabalho)



**Figura 37** Construção de um suporte giratório de rotação do disco de cor para percepção da cor branca.

Professora – *Que cor vêem agora?*

– *As cores estão-se a misturar.*

– *Estão a ficar todas juntinhas.* (Joana)

– *Vejo amarelo - alguns alunos.*

– *Eu vejo o branco quando rodo muito rápido - alguns alunos.*



- Que fixe!
- Eu vejo meio amarelo... (Márcia)
- Tens que rodar rápido. (Telmo)

Professora – *Quando estas cores se misturam, os nossos olhos só conseguem ver a cor branca. Então, nós vemos o branco porque misturamos muito depressa aquelas sete cores.*

Algumas crianças sentiram dificuldades no fazer girar o disco com a velocidade necessária sobre o lápis, o que resultou que não encontrassem na experimentação a resposta que se esperaria (cor branca).

Também na preparação desta actividade foi sentida a necessidade de criar um mecanismo de interpretação mais viável para este fenómeno da mistura das cores no disco. Assim, foi preparado um mecanismo que mostrou este fenómeno da rotação do disco de cor de modo a criar a cor branca. Para isso, foi utilizado um sistema “caseiro” que consistiu em colocar um círculo de cor de formato maior na ponta de uma batedeira eléctrica, colado com fita-cola. Colocando em funcionamento a batedeira, os alunos puderam observar mais facilmente e em contínuo a cor branca criada pela mistura de cores. Esta utilização da batedeira criou um momento de enorme excitação na turma, pelo factor novidade que veio trazer. Para além da vantagem da própria experiência, criou um grande impacto em termos de motivação fazendo com que as crianças quisessem voltar a repetir a experiência em casa com os pais.



**Figura 38** Rotação do disco de cor em movimento contínuo utilizando uma batedeira eléctrica.

Como conclusão da actividade, fez-se a analogia entre o que havia sido realizado e o que acontece na natureza com a luz solar, fazendo referência à Questão Problema inicial, que propositadamente se deixou para esta fase a sua análise. Embora não tivesse sido explorada numa fase inicial por se tratar de uma questão complexa para a qual os alunos iriam responder ao acaso, a exploração da Questão Problema foi o fio condutor

das diferentes etapas realizadas nesta actividade. Esta exploração serviu de base para a resposta colectiva produzida pelos alunos e escrita no quadro pela professora, para o Ponto 4 da Ficha de Trabalho.

*Professora – Conseguimos ver isto na natureza quando observamos o arco-íris. A luz do Sol divide-se em várias cores quando passa pelas gotinhas de chuva e assim conseguimos ver as diferentes cores.*

*Vamos então ler com atenção a Questão Problema da nossa Ficha de Trabalho.*

- “Será que a luz do Sol é mesmo branca?” (*Leitura colectiva*)
- Não! - respondem em coro.
- É da cor do arco-íris. (*Várias intervenções*)
- É amarela, azul, vermelha, roxa, aquela cor que é roxo clarinho. (Andreia)
- Anil - *Gritam outros colegas.*
- Laranja, verde... Já disse todas?
- Elas estão todas juntinhas como na rodinha das cores (disco de cor) e como as cores andam muito depressa nós vemos branco. (Pedro)
- As cores estão dentro do Sol e saem de lá todas misturadas (Rogério).

*Professora – Vamos então registar na Ficha de Trabalho a nossa descoberta.*

*O que concluíste após a observação das duas experiências? (Leitura do Ponto 4 da Ficha de Trabalho)*

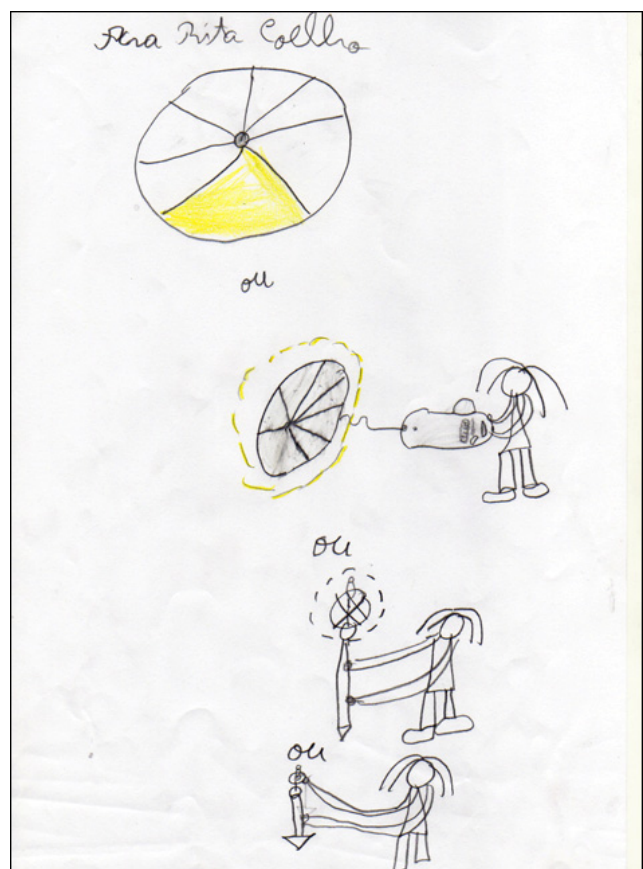
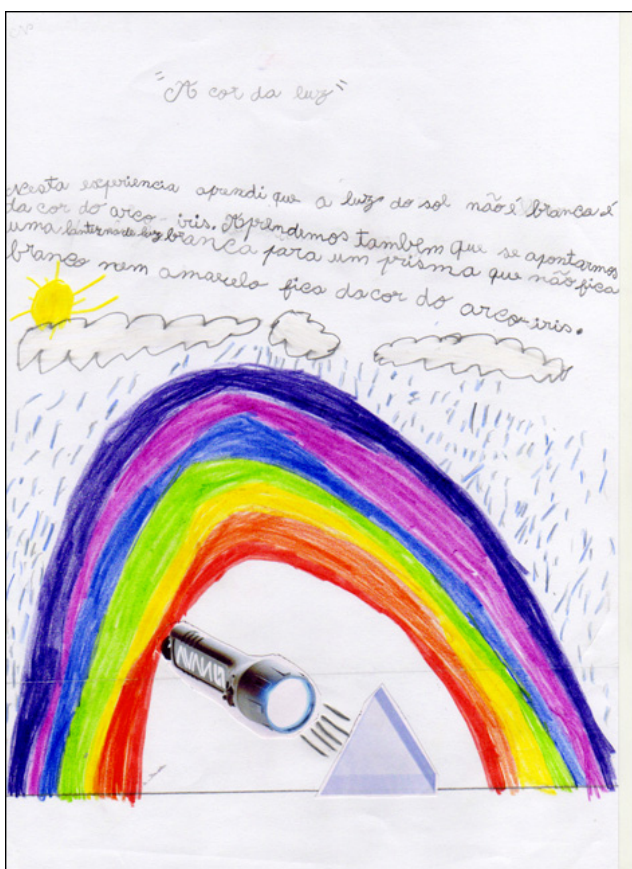
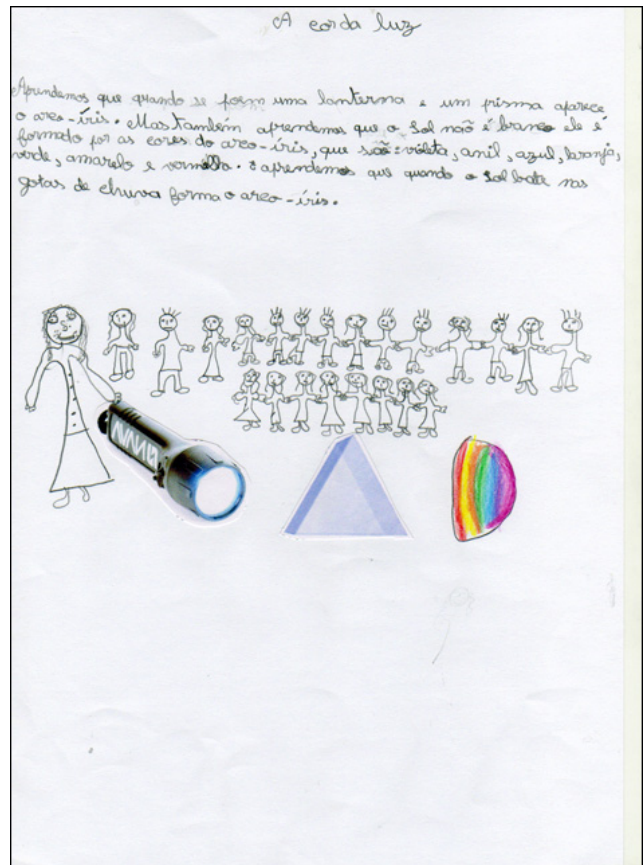
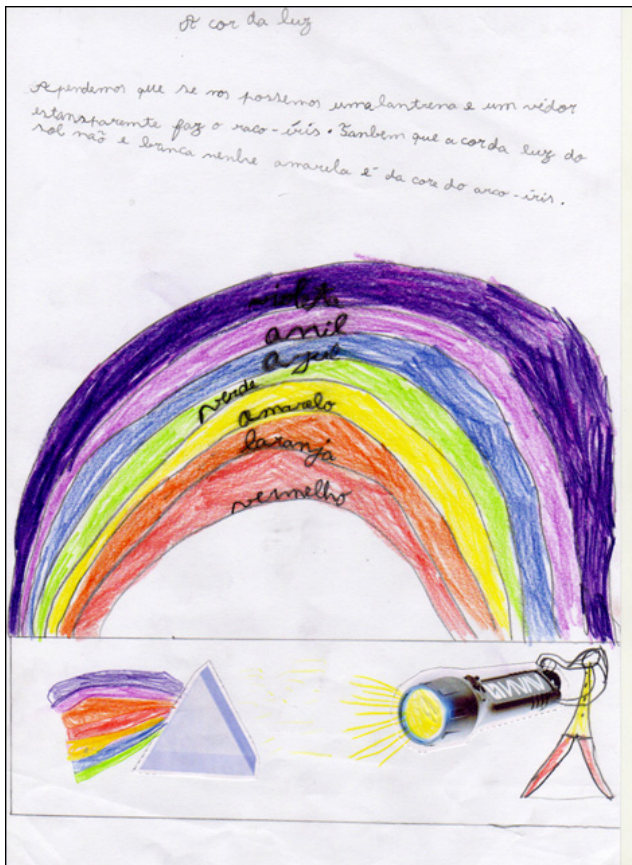
- “Depois de realizarmos as experiências aprendemos que a luz branca é uma mistura de várias cores, que são: violeta, anil, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho. A luz do Sol não é mesmo branca, é a mistura das cores do arco-íris.” (Resposta registada no quadro)



**Figura 39** Realização da ficha de trabalho de apoio à actividade.

O último ponto da Ficha de Trabalho (Ponto 4.1.) visou a construção de um cartaz em que os alunos puderam livremente desenhar e escrever frases sobre a experiência do prisma tendo como recurso a utilizar duas imagens para recorte e colagem. Os cartazes realizados demonstraram o empenho que as crianças revelaram nesta actividade, o que lhes permitiu descobrir algo novo e que foi de encontro às suas expectativas e espírito crítico.





Cartazes realizados pelas crianças descrevendo as experiências realizadas (Ver Anexo E à escala real)

Os trabalhos foram representativos da aprendizagem efectiva que realizaram, estando presentes os elementos essenciais da experiência de refacção da luz branca. No entanto, na redacção de frases explicativas do fenómeno, alguns alunos questionaram como se escreviam correctamente algumas palavras, as quais foram registadas no quadro pela docente. Outros alunos fizeram-no espontaneamente não necessitando de acompanhamento mas pedindo que relembresse o nome da nova cor que aprenderam (anil) e a relacionasse com a cor correspondente dos lápis de cor, para que pudessem desenhar o arco-íris. Este recordar do termo “anil”, referente à nova cor identificada na refacção da luz no prisma, não foi feito pela docente mas sim recorrendo aos colegas da turma, no sentido de ajudarem a enumerar as sete cores identificadas.

Durante a realização destes cartazes os alunos pediram com insistência se poderiam desenhar também a experiência “da batedeira”. Porém, como apenas se pretendia nesta fase a ilustração da experiência do prisma, para uma melhor sistematização dos conhecimentos adquiridos, optou-se por referir que os alunos poderiam ilustrar a experiência do disco de cor mas numa outra folha, e apenas depois de finalizarem a representação pedida.

Assim como a actividade anterior, é de referenciar que o registo escrito dos comentários dos alunos durante a realização da experiência está incompleto, sendo apresentados os mais significativos. A dificuldade no registo, por parte da docente, prendeu-se com o facto de simultaneamente estar a liderar a aplicação da actividade.

## 5.4.3. QUADRO SÍNTESE DA ACTIVIDADE “A COR DA LUZ!”

<b>Actividade 3</b>	<i>“A Cor da Luz!”</i>	
<b>Metodologia de Trabalho</b>	Investigação – Acção (Docente da turma)	
<b>Objectivo Central</b>	Compreensão pelos alunos de que a luz visível é composta de várias cores.	
<b>Tempo Previsto</b>	2h	
<b>Tempo Real</b>	2h	
<b>Dificuldades no processo de Ensino/Aprendizagem</b>	<b>Dificuldades</b>	<b>Estratégias</b>
	_ Dificuldade na criação de condições de ausência de luz necessárias à realização da experiência, nomeadamente no escurecimento da sala.	_ Prevendo esta dificuldade, além de se fechar os estores da sala, foram utilizados panos escuros sobre as janelas. Ainda assim, não foi possível escurecer totalmente a sala dadas as características do edifício. No entanto, esta dificuldade não foi impeditiva do desenvolvimento da actividade.
	_ No momento de iluminação do prisma com a lanterna, a identificação das sete cores, por parte dos alunos, não foi imediata, havendo dificuldade na sua diferenciação.	_ A identificação, em particular de duas cores (laranja e anil), foi em certa medida sugestionada pela docente, contribuindo para que desta forma nomeassem as sete cores pretendidas.
	<b>Estratégias de Resolução</b>	
	_ No momento da experiência de rotação do disco de cor sobre o lápis, os alunos identificaram a mistura de cores, mas alguns sugeriram a cor amarela como o resultado dessa “mistura”. Este resultado foi condicionado pela dificuldade dos alunos em fazer girar o disco com a velocidade necessária.	_ Utilização de um sistema de rotação mais veloz (batedeira eléctrica) onde pela rotação contínua do disco de cor os alunos puderam observar mais facilmente a cor branca criada pela mistura de cor.
	_ Na elaboração dos cartazes alguns alunos revelaram dificuldade na redacção de algumas palavras.	_ Foi registado no quadro pela docente as palavras nas quais foram identificadas dificuldades.
	_ Dificuldade de alguns alunos em memorizar o termo “anil”, referente à nova cor identificada na refacção da luz no prisma.	_ Em vez de ser a docente a nomear a cor “anil”, foi feito o esclarecimento da dúvida recorrendo aos colegas da turma, no sentido de ajudarem a enumerar as sete cores identificadas.

	<p>_ Dificuldade, por parte da docente, no registo escrito dos comentários dos alunos durante a realização da experiência.</p>	<p>_ Esta dificuldade não foi superada, pois estando a liderar a actividade não foi possível registar todos os comentários dos alunos.</p>
<p><b>Terminologia adaptada ao nível de escolaridade</b></p>	<p>Em substituição dos conceitos “decomposição” ou “refracção” da luz foram utilizados os termos “divisão” ou “separação”.</p>	

## Actividade 4 | “*A Invenção das Cores!*”

## 5.5. ACTIVIDADE 4 “A INVENÇÃO DAS CORES!”

### 5.5.1. GUIÃO DA ACTIVIDADE

[Experiência pelos alunos de construção de uma sequência de cores, a partir das cores primárias (utilização de pigmentos de cor)].

A Actividade 4 “A Invenção das Cores!” pretende o alcance do objectivo central: *compreensão de que a mistura de cores gera novas cores (síntese de novas cores partindo de cores primárias)* complementando-se através dos seguintes objectivos específicos:

- Identificação do nome das cores.
- Realização de experiências de mistura de cores.
- Exploraração de materiais e técnicas de pintura.

Da mesma forma, a presente actividade propõe como Questão Problema em estudo: *Como se formam as cores?*

#### Questões Orientadoras da Actividade:

Professora – *Quando olhamos à nossa volta conseguimos ver imensas cores. As cores ajudam-nos a identificar e a distinguir as coisas que existem na natureza (os animais, as plantas, os objectos, as equipas de futebol, as estações do ano, ...).*

Professora – *Quando queremos pintar os nossos desenhos também utilizamos as cores. Para isso, usamos os lápis de cor, os lápis de cera, os marcadores ou as tintas. Na nossa caixinha de guaches que tubos de cor vêm lá dentro?*

A maioria dos alunos certamente fará referência às cinco cores que tem na sua caixa de guaches - as três primárias, o preto e o branco - no entanto, há alunos da turma que as suas caixas contêm mais guaches.

Professora – *E os meninos que apenas têm na caixa as cinco cores, se quiserem pintar um desenho com a cor de laranja, o que podem fazer?*

Professora – *Já fizemos isso algumas vezes. Já experimentamos com os lápis... Se pintarmos de amarelo e por cima pintarmos ainda com o vermelho, que cor irá surgir?*



Professora – *Sabemos então que existem muitas cores. A maior parte delas podemos “fazer” se misturarmos duas cores, mas existem três cores que não conseguimos “fazer”, que são o amarelo, o magenta e o azul ciano. Estas três cores que não conseguimos “fazer”, chamam-se cores primárias. As outras cores são as secundárias e são aquelas que conseguimos “fazer” se misturarmos duas cores.*

Professora – *Há pouco falámos de misturar o amarelo e o magenta para criar a cor de laranja...Então a cor de laranja é uma cor primária ou secundária? Porquê?*

Professora – *A experiência que vamos hoje realizar chama-se “A Invenção das Cores” e está dividida em duas partes.*

*(i) Vamos falar da primeira parte:*

*As tintas são pigmentos, isto é, são pozinhos coloridos muito finos que quando são misturados em água ou em cola por exemplo, dão origem à tinta.*

*Na nossa experiência vamos pegar em pigmentos (pozinhos) amarelos, magenta e azuis e misturá-los com cola. Assim, fazemos as tintas de cores primárias. Depois, fazendo combinações/misturas de dois pozinhos ao mesmo tempo e com a mesma quantidade, vamos observar as novas cores que vão surgir (cores secundárias).*

*Para registar esta primeira parte da actividade, vamos pintar um cartaz com as tintas que inventámos!*

Professora – *Para que a nossa experiência resulte temos que a realizar com muito cuidado, atenção e seguir algumas regras.*

**(Afixação do guia de instruções da experiência e apresentação do material a utilizar.)**

# A invenção das cores!

## Guia da Experiência – 1ª parte

### Material a Utilizar

- bacias
- colheres
- pigmentos de várias cores
- cola branca
- medida para a cola branca
- espátulas
- frascos
- etiquetas numeradas

### Criamos as Cores Primárias

1. Coloca em bacias diferentes os seguintes materiais:
  - 4 colheres de pigmento amarelo + 1 medida de cola - **frasco nº 1**
  - 4 colheres de pigmento magenta + 1 medida de cola - **frasco nº 2**
  - 4 colheres de pigmento azul + 1 medida de cola - **frasco nº 3**
2. Mexe cada bacia com a espátula, coloca cada mistura dentro de um frasco e numera-o.

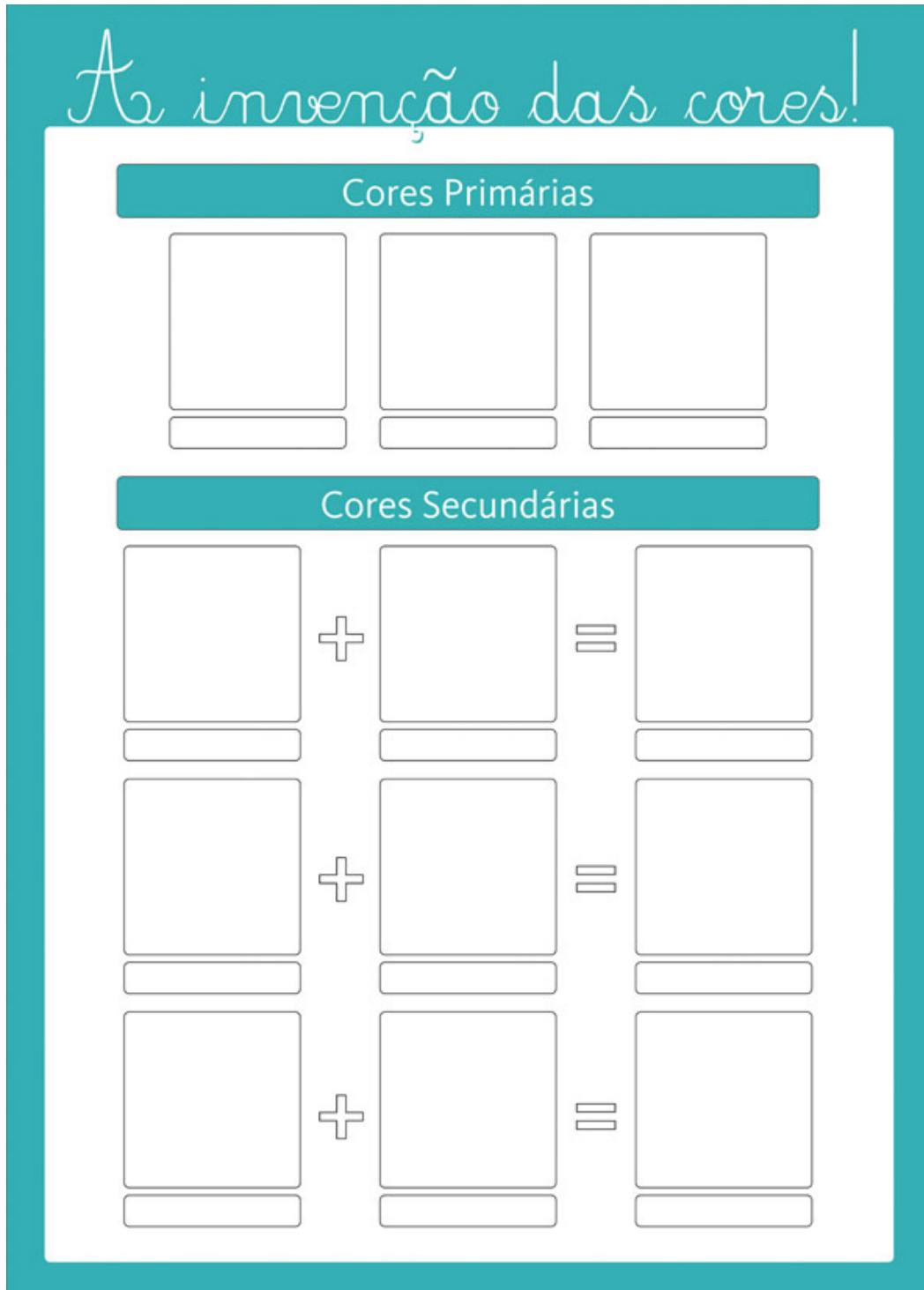
### Criamos as Cores Secundárias

1. Coloca em bacias diferentes os seguintes materiais:
  - 2 colheres de pigmento magenta + 2 colheres de pigmento amarelo + 1 medida de cola – **frasco nº 4**
  - 2 colheres de pigmento magenta + 2 colheres de pigmento azul + 1 medida de cola – **frasco nº 5**
  - 2 colheres de pigmento azul + 2 colheres de pigmento amarelo + 1 medida de cola – **frasco nº 6**
2. Mexe cada bacia com a espátula, coloca cada mistura dentro de um frasco e numera-o.

Guia de instruções da experiência – 1ª parte

Professora – *Observa todos os frasquinhos e repara nas cores que conseguimos criar. Que cores secundárias fizemos? Que cores juntámos para as fazer?*

*Com estas cores vamos pintar quadradinhos de cartolina branca, que estão numerados com a cor a utilizar. Depois de secarem vamos colocá-los no lugar correcto do cartaz que a professora trouxe e expô-lo na nossa sala de aula.*

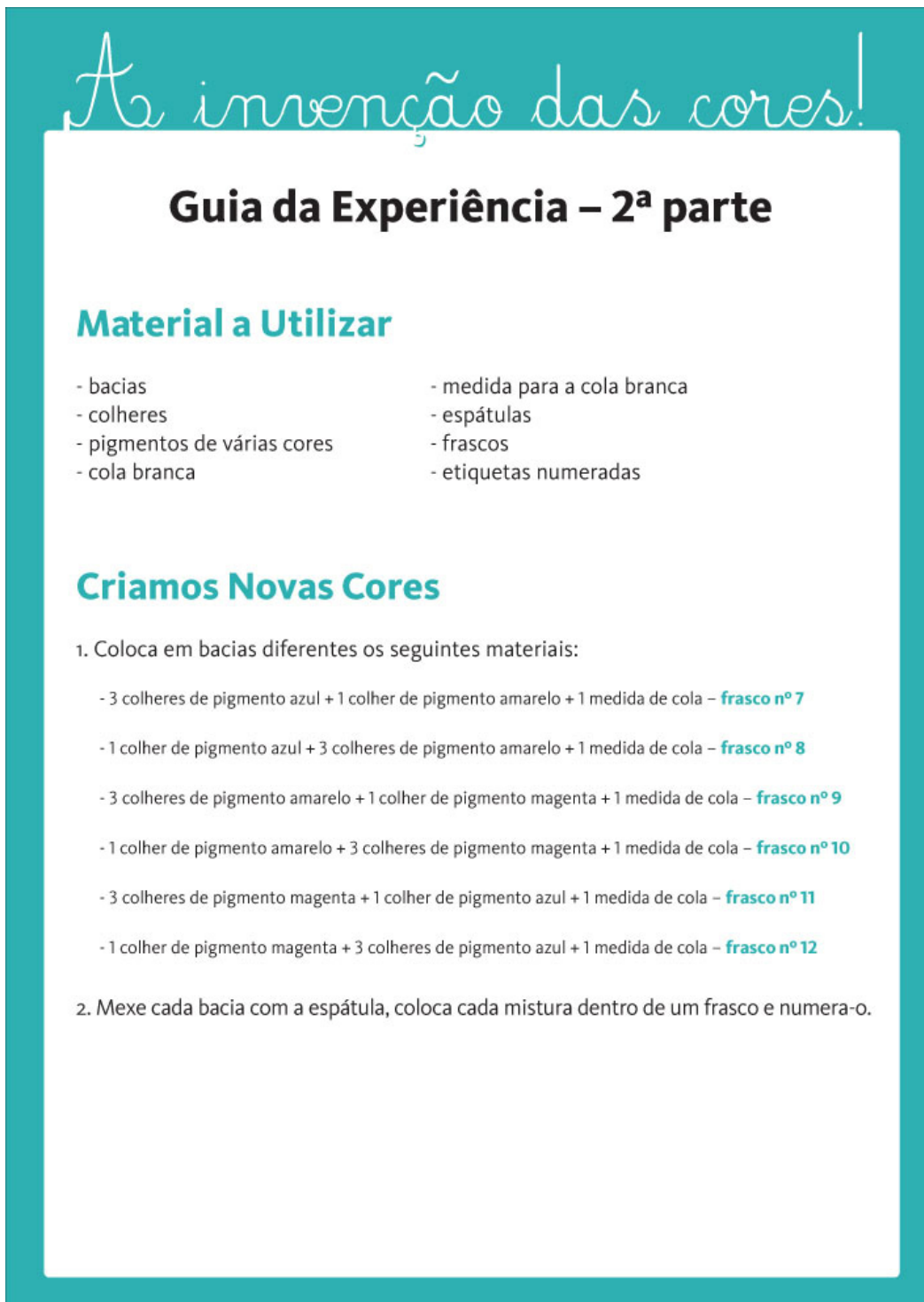


Cartaz com destacáveis para identificação das cores primárias e secundárias

O cartaz apresenta espaços em branco para que os alunos coloquem as peças destacáveis (quadrados de cartolina com velcro) nos lugares respectivos, procedendo à identificação das cores e ao resultado da sua mistura.

Professora – (ii) *Vamos agora falar da segunda parte da experiência. Já pensaram o que aconteceria se, na experiência que fizemos, em vez de colocarmos a mesma quantidade de pigmentos, puséssemos mais colheres de uma cor do que de outra? (Esperar reacções.)*

Professora – *Vamos experimentar e ver o que acontece, seguindo o guia da experiência.*



The image shows a worksheet titled 'A invenção das cores!' in a large, white, cursive font on a teal background. Below the title, the main heading 'Guia da Experiência – 2ª parte' is written in bold black text. The section 'Material a Utilizar' lists materials in two columns: bowls, spoons, pigments, white glue, measuring tool, spatulas, bottles, and numbered labels. The section 'Criamos Novas Cores' contains two numbered instructions. Instruction 1 lists six combinations of pigments and glue for bottles 7 through 12. Instruction 2 says to mix each bowl and put the mixture in a bottle.

## A invenção das cores!

### Guia da Experiência – 2ª parte

#### Material a Utilizar

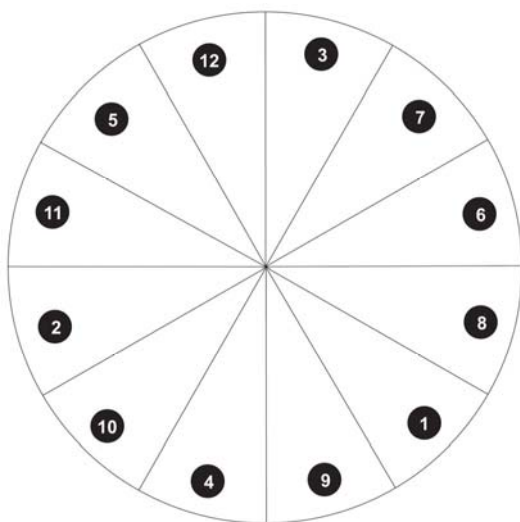
- bacias
- colheres
- pigmentos de várias cores
- cola branca
- medida para a cola branca
- espátulas
- frascos
- etiquetas numeradas

#### Criamos Novas Cores

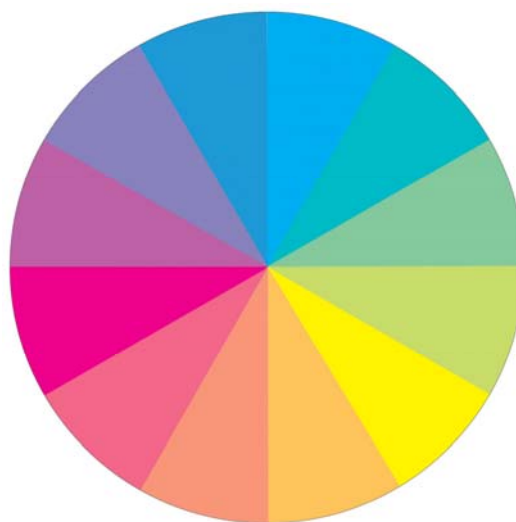
1. Coloca em bacias diferentes os seguintes materiais:
  - 3 colheres de pigmento azul + 1 colher de pigmento amarelo + 1 medida de cola – **frasco nº 7**
  - 1 colher de pigmento azul + 3 colheres de pigmento amarelo + 1 medida de cola – **frasco nº 8**
  - 3 colheres de pigmento amarelo + 1 colher de pigmento magenta + 1 medida de cola – **frasco nº 9**
  - 1 colher de pigmento amarelo + 3 colheres de pigmento magenta + 1 medida de cola – **frasco nº 10**
  - 3 colheres de pigmento magenta + 1 colher de pigmento azul + 1 medida de cola – **frasco nº 11**
  - 1 colher de pigmento magenta + 3 colheres de pigmento azul + 1 medida de cola – **frasco nº 12**
2. Mexe cada bacia com a espátula, coloca cada mistura dentro de um frasco e numera-o.

Professora – *Observa novamente todos os frasquinhos. Será que quando mudamos a quantidade dos pigmentos de cor conseguimos fazer mais misturas que resultam em novas cores? Quais?*

*Vamos agora pintar um disco de cor numerado, pintando cada espaço com a cor correspondente.*



Disco de cor numerado para pintar.



Simulação do resultado final do disco de cor pintado pelos alunos.

Professora – *Com esta experiência aprendemos o nome de algumas cores como o magenta e o azul ciano. Aprendemos também que as cores primárias são três (o amarelo, o magenta e o azul ciano) e que a partir delas conseguimos criar muitas cores, basta apenas mudar a quantidade das tintas que misturamos. Essas cores que fazemos são as cores secundárias.*

A duração da actividade está prevista para 3h e será realizada em grupos de dois elementos, ficando cada grupo responsável pela criação de uma das cores. Por exemplo, o grupo 1 realizará a acção correspondente ao frasco nº1, pintará um quadrado destacável do cartaz e, por último, pintará no disco de cor a porção correspondente à sua cor numerada.

### 5.5.2. RELATÓRIO DESCRITIVO DA ACTIVIDADE “A INVENÇÃO DAS CORES!”

No decurso da acção prática levada a cabo na turma do 2º ano de escolaridade, foi desenvolvida no dia 13 de Março a actividade “A Invenção das Cores!” que previu o seguinte objectivo central: *compreensão de que a mistura de cores gera novas cores (síntese de novas cores partindo de cores primárias)* complementando-se através dos seguintes objectivos específicos:

- Identificação do nome das cores.
- Realização de experiências de mistura de cores.
- Exploração de materiais e técnicas de pintura.

O tempo de implementação da presente actividade foi de 3 horas, uma vez que se tratou de uma actividade de cariz “oficinal” que envolveu o manuseamento e criação de tintas, para a qual se tornou necessário um controlo rigoroso do material a utilizar, bem como uma gestão adequada da motivação e comportamento da turma. O diálogo introdutório de exposição dos conteúdos que se estabeleceu com os alunos foi basilar no processo de aprendizagem dos mesmos. Nesta altura, que não envolvia ainda uma participação directa dos alunos, a turma estava ainda estável ao nível comportamental, permitindo assimilar os conceitos expostos. Este era o momento “ideal” para a exposição teórica dos conteúdos que estavam associados aos objectivos propostos para esta actividade, uma vez que a partir do momento em que as crianças iniciassem a acção directa com os materiais, os níveis de entusiasmo estariam muito mais elevados, gerando naturalmente situações de aprendizagem mais agitadas, logo mais difíceis de controlar por parte da docente. Aqui, o importante foi saber potenciar as expectativas dos alunos em favor da aprendizagem que fora objectivada.

Procurou-se sobretudo que aprendessem a distinção entre cores primárias e secundárias e que as identificassem correctamente, uma vez que apenas quando esta distinção fosse de facto assimilada as etapas da experimentação fariam sentido.

Os comentários dos alunos durante a actividade foram, à semelhança da Actividade 1, registados pela docente e pelo professor Jorge Sampaio (professor de Apoio Educativo que acompanha a turma), a partir das Questões Orientadoras estruturadas anteriormente na preparação da actividade.

**Diálogo de exploração da actividade:**

Professora – *Quando olhamos à nossa volta conseguimos ver imensas cores. As cores ajudam-nos a identificar e a distinguir as coisas que existem na natureza (os animais, as plantas, os objectos, as equipas de futebol, as estações do ano, ...).*

– Eu sou do Porto. (Rui)

– Eu sou do Benfica (Telmo)

– Os carros, ... há carros vermelhos, azuis, pretos. (Rui)

– Há flores de muitas cores. (Ana)

Professora – *Quando queremos pintar os nossos desenhos também utilizamos as cores. Para isso, usamos os lápis de cor, os lápis de cera, os marcadores ou as tintas. Na nossa caixinha de guaches que tubos de cor vêm lá dentro?*

– Vem o preto, o amarelo, o cor de rosa... o azul, o vermelho, o branco...(Respostas de vários alunos)

Professora – *Sim, mas há meninos que apenas têm na caixa cinco cores... azul, amarelo, vermelho, branco e preto.*

– Têm uma caixa pequenina, a minha mãe comprou-me uma grande. Eu tenho mais cores que eles. (Samuel)

– Eu também tenho muitas. (Cláudia)

Professora – *E os meninos que apenas têm na caixa as cinco cores, se quiserem pintar um desenho com a cor de laranja, o que podem fazer?*

– Pedem-me emprestado! (Samuel)

Professora – *Mas se tu faltasses nesse dia nós não íamos pegar no teu material sem autorização, tínhamos que utilizar as nossas cores e encontrar uma maneira de “fazer” o cor de laranja.*

– Misturávamos cores! - vários alunos.

Nesta fase do diálogo de exploração inicial da actividade, os alunos reconheceram que as cores surgem a partir de mistura de tintas mas desconheciam o resultado da junção de duas cores específicas. Por exemplo, reconheciam que o verde é resultante da mistura de duas cores mas não identificavam quais as cores que estão na sua origem. Assim, no sentido de ultrapassar esta dificuldade, foram geradas expectativas para a realização da experiência que iria ser efectuada (mistura de cores com pigmentos). Da mesma forma, o reconhecimento da diferença entre “vermelho” e “magenta” foi feito com alguma relutância, tendo sido alcançado através da visualização do pigmento de cor magenta que iria ser utilizado, comparando-o com objectos de cor vermelha existentes na sala de aula.

- Professora – *Sim, já fizemos isso algumas vezes. Já experimentamos com os lápis... E que cores misturamos?*

– Cor de laranja. (Samuel)

– *Amarelo e azul.* (Tiago)

– *Amarelo e vermelho.* (Martim, Ana Rita Coelho e Pedro)

Professora – *Se pintarmos de amarelo e por cima pintarmos ainda com o vermelho, conseguimos fazer a cor de laranja. E se fizéssemos o que o Tiago disse? Se misturássemos o amarelo com o azul que cor criávamos?*

– *O castanho* (Ana)

– *O verde, eu já fiz isso.* (Andreia e Micaela)

Professora – *Sabemos então que existem muitas cores. A maior parte delas podemos “fazer” se misturarmos duas cores, mas existem três cores que não conseguimos “fazer”, que são o amarelo, o magenta e o azul ciano.*

– *Magenta?* (Risos)

Professora – *Chamamos magenta a este tubo de guache que vocês chamam vermelho e o azul ciano é um tipo de azul como o azul claro ou o azul escuro.*

– *Também sabemos o anil!*

Professora – *O magenta e o azul ciano são mais duas cores novas que juntamente com o amarelo formam as cores primárias.*

– *É porque são mais clarinhas e as outras são mais escuras.* (Samuel)

– *É porque há muitas cores dessas.* (Martim)

– *Ou porque são cores vivas.* (Pedro)

Professora – *É porque estas três cores nós não conseguimos criar, não as conseguimos fazer, elas chamam-se cores primárias. As outras cores são as secundárias e são aquelas que conseguimos “fazer” se misturarmos duas cores primárias.*

– *É porque misturadas essas cores dá uma outra cor. - Intervenção do Tiago referindo-se às cores secundárias.*

Professora – *À pouco falámos de misturar o amarelo e o magenta para criar a cor de laranja...Então a cor de laranja é uma cor primária ou secundária? Porquê?*

– *É secundária!* (Vários alunos)

– *Porque se misturarmos essas duas cores dá cor de laranja.* (Tiago)

Professora – *Muito bem, o cor de laranja é uma cor secundária porque a conseguimos fazer se misturarmos o amarelo e o magenta.*

– *Que é o vermelho...* (Tiago)

Professora – *E o amarelo é uma cor primária ou secundária?*

– *É primária porque não a conseguimos fazer, é diferente das outras!* (Ana)

Professora – *Por isso é uma cor que tem que estar na nossa caixa de guaches porque se não estivesse não conseguíamos pintar nada de amarelo, pois não a conseguíamos fazer. Não conseguimos criar nem o amarelo, nem o magenta, nem o azul ciano. As outras cores já conseguimos, são aquelas a que chamamos cores secundárias.*

Professora – *A experiência que vamos hoje realizar chama-se “A Invenção das Cores!” e está dividida em duas partes.*

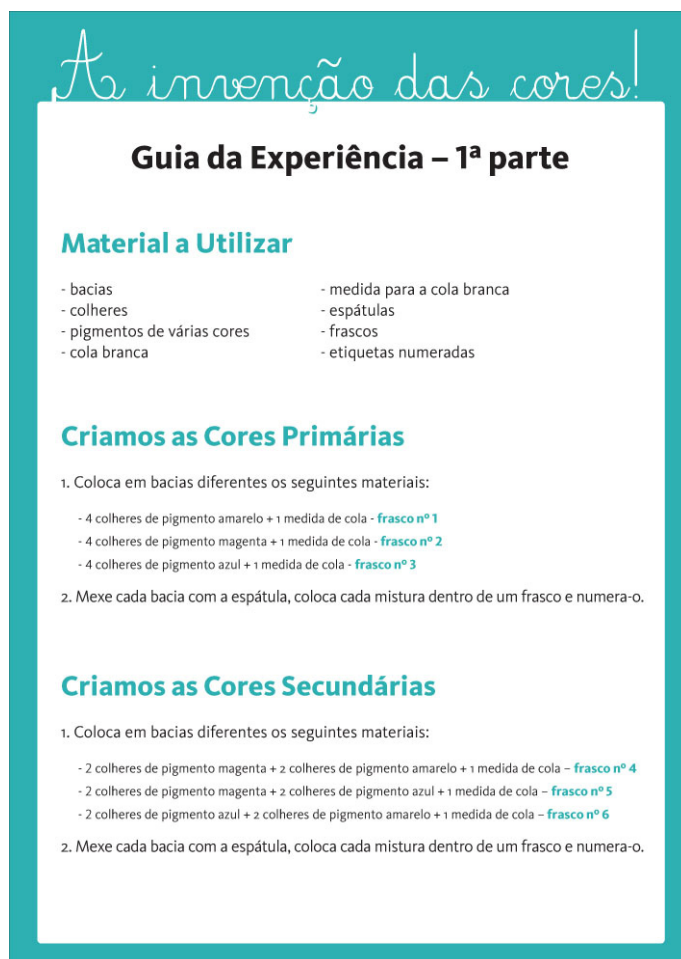
*Vamos falar da primeira parte. As tintas são pigmentos, isto é, são pozinhos coloridos muito finos que quando são misturados em água ou em cola por exemplo, dão origem à tinta. Na nossa experiência vamos pegar em pigmentos (pozinhos) amarelos, magenta e azuis e misturá-los com cola branca. Assim, fazemos as tintas de*



*cores primárias. Depois, fazendo combinações/misturas de dois pozinhos ao mesmo tempo e com a mesma quantidade, vamos observar as novas cores que vão surgir (cores secundárias).*

*Para registar esta primeira parte da actividade, vamos pintar um cartaz com as tintas que inventamos! Para que a nossa experiência resulte temos que a realizar com muito cuidado e atenção e seguir algumas regras.*

Procedeu-se à afixação do guia de instruções da experiência, bem como à apresentação do material a utilizar na mesma. Formaram-se grupos de dois elementos executando cuidadosamente cada um dos passos descritos no plano e criando com os pigmentos as tintas de cores primárias e secundárias (através da conjugação de duas cores primárias estabelecidas).



Guia de instruções da experiência – 1ª parte

No processo de experimentação não se registaram dificuldades de maior, havendo apenas a necessidade de se fazer uma leitura pausada das instruções, para que os alunos pudessem acompanhar e utilizar com precisão as quantidades dos materiais.

Apesar do trabalho desenvolvido nos diferentes grupos ter sido efectuado de modo bastante independente, a supervisão da docente foi nesta fase imprescindível para que o sucesso da mesma não ficasse comprometido. Houve algumas intervenções, inevitáveis no trabalho com crianças do 1º Ciclo, nomeadamente no manuseamento de alguns materiais, como na ajuda para segurar o frasco de cola branca, pesada para alguns alunos, ou o controlo para que a quantidade de pigmentos fosse a estabelecida. No entanto, a forma autónoma como lideraram o processo de aprendizagem permitiu que a experiência decorresse de forma tranquila, apenas condicionada pelo entusiasmo que os alunos revelaram.

Todos os procedimentos desenvolvidos durante a formação e mistura das cores foram comentados pela docente e pelos colegas, salientando-se os conceitos-chave introduzidos na exposição teórica do tema. Esta narração que acompanhou a experimentação serviu para consolidar as aprendizagens adquiridas incentivando a uma participação mais activa da restante turma, que observava o surgimento de uma nova cor.

*Professora – Observem todos os frasquinhos e reparem nas cores que conseguimos criar. Que cores primárias fizemos no frasco 1, 2 e 3?*

– No frasco 1 fizemos o amarelo, no 2 fizemos o vermelho... (Andreia)

– O magenta! - *Corrigem alguns colegas.*

– E no frasco 3 está o azul ...- *continua a Andreia*

– Azul ciano! (*Vários alunos*)

*Professora – Que cores secundárias fizemos? Que cores juntamos para as fazer?*

– Depois juntamos o magenta e o amarelo e mexemos bem com o pauzinho e depois ficou o cor de laranja, como eu disse. (Tiago)

– No frasquinho 5 ficou o roxo porque misturamos o azul e o magenta. (Ana)

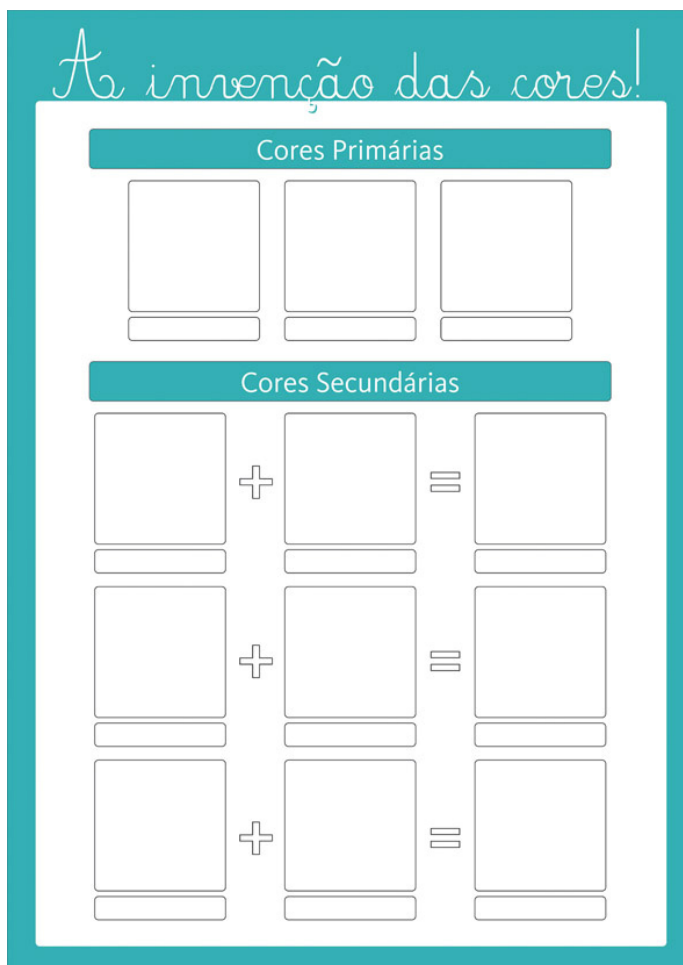
– Não é azul é azul ciano, não é professora? (Cláudia)

– Falta o verde que se faz se juntarmos o amarelo e o azul e mexemos muito rápido. (Telmo)

*Professora – Vamos observar um cartaz que a professora trouxe.*

*Com as cores que fizemos, e que estão nos frasquinhos numerados, vamos pintar quadrados de cartolina branca. Depois de secarem vamos colocá-los no lugar correcto do cartaz e expô-lo na nossa sala de aula.*

O cartaz apresentou espaços em branco para que os alunos colocassem os destacáveis (quadrados e peças com velcro com o nome das cores) nos lugares respectivos, procedendo à identificação das cores e à junção das mesmas.



Cartaz com destacáveis para identificação das cores primárias e secundárias

Depois de observado atentamente o cartaz, foi dado a cada grupo de trabalho um quadrado de cartolina branca para que o pintassem com as cores dos frascos que criaram, nomeadamente com as cores amarelo, magenta, azul ciano, cor de laranja, violeta e verde. Posteriormente, depois dos quadrados estarem já secos, os alunos analisaram novamente o cartaz e os seus respectivos elementos (quadrados pintados e peças destacáveis com o nome identificativo das cores) tendo realizado com facilidade a sua correspondência.

Avançou-se então para a segunda parte da experimentação criando novas cores secundárias através da alteração da quantidade de pigmentos utilizados. Quando questionadas sobre o que iria acontecer quando se alterasse a proporção de pigmentos (por exemplo, mais magenta do que amarelo que resultará num cor-de-laranja “mais escuro”), a turma referiu que esse facto não alteraria a cor resultante. Assim, procedeu-se

à experiência de criação das cores secundárias, que permitiu que os alunos verificassem as *nuances* que aconteciam na formação das cores.

Para apoio a esta fase foi afixado um segundo guia de instruções da experiência.

Professora – *Vamos falar da segunda parte da experiência.*

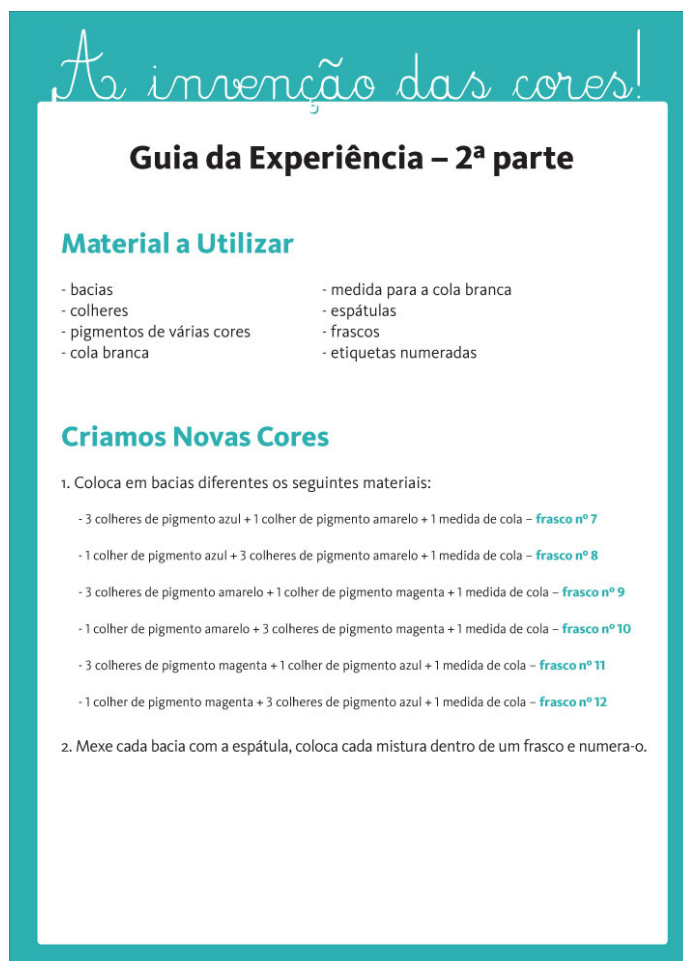
*Já pensaram o que aconteceria se, na experiência que fizemos, em vez de colocarmos a mesma quantidade de pigmentos, pusessemos mais colheres de uma cor do que de outra?*

– Ficava igual.

– Dava a mesma coisa porque misturamos as mesmas cores. (Márcia)

– Quando mexemos o amarelo e o azul deu verde mas se pusessemos mais amarelo também dava sempre verde. (Filipa)

Professora – *Vamos experimentar e ver o que acontece, seguindo o guia da experiência.*



The image shows a printed guide titled 'A invenção das cores!' in a decorative script. Below the title is the heading 'Guia da Experiência – 2ª parte'. The guide is divided into two main sections: 'Material a Utilizar' and 'Criamos Novas Cores'. The 'Material a Utilizar' section lists items in two columns: bacias, colheres, pigmentos de várias cores, cola branca, medida para a cola branca, espátulas, frascos, and etiquetas numeradas. The 'Criamos Novas Cores' section contains two numbered steps. Step 1 lists six combinations of pigments and white glue to be placed in numbered bottles (7-12). Step 2 instructs to mix each bowl with a spatula and place the mixture in a bottle.

*A invenção das cores!*

### Guia da Experiência – 2ª parte

#### Material a Utilizar

- bacias
- colheres
- pigmentos de várias cores
- cola branca
- medida para a cola branca
- espátulas
- frascos
- etiquetas numeradas

#### Criamos Novas Cores

1. Coloca em bacias diferentes os seguintes materiais:
  - 3 colheres de pigmento azul + 1 colher de pigmento amarelo + 1 medida de cola – **frasco nº 7**
  - 1 colher de pigmento azul + 3 colheres de pigmento amarelo + 1 medida de cola – **frasco nº 8**
  - 3 colheres de pigmento amarelo + 1 colher de pigmento magenta + 1 medida de cola – **frasco nº 9**
  - 1 colher de pigmento amarelo + 3 colheres de pigmento magenta + 1 medida de cola – **frasco nº 10**
  - 3 colheres de pigmento magenta + 1 colher de pigmento azul + 1 medida de cola – **frasco nº 11**
  - 1 colher de pigmento magenta + 3 colheres de pigmento azul + 1 medida de cola – **frasco nº 12**
2. Mexe cada bacia com a espátula, coloca cada mistura dentro de um frasco e numera-o.

Guia de instruções da experiência – 2ª parte

Esta segunda parte decorreu do mesmo modo que a anterior, uma vez que foram momentos semelhantes. Também nesta fase a intervenção da docente foi importante quer ao nível do controlo e manuseamento dos materiais, quer ao nível comportamental.

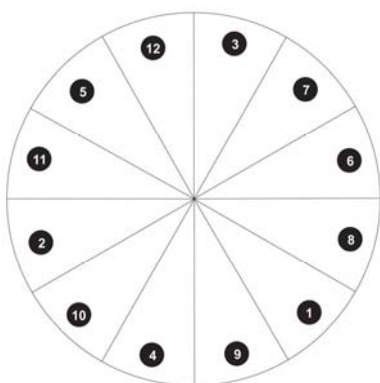
A narração paralela à experimentação proporcionou um diálogo que acompanhou as descobertas dos alunos. Verificou-se neste momento alguma incorrecção por parte de alguns na aplicação do termo “secundárias”, confundindo-o com “segundárias”, tendo sido escrito no quadro os termos “cores primárias” e “cores secundárias”, e feita a repetição colectiva das palavras, para familiarização ao longo da experiência.

- Deu verde mas ficou mais escuro e este mais clarinho - *Pedro, referindo-se aos frascos 7 e 8.*
- Então se pusermos mais amarelo fica mais claro e se pusermos mais azul fica mais escuro! (Martim)
- O frasco 9 é mais clarinho que o 10 porque tem três colheres de amarelo e o outro só tem uma. Assim fica cor de laranja claro. (Tiago)
- Fui eu que pus o pó amarelo para ficar cor de laranja! (Marisa)
- Mas eu mexi...É uma cor segundaria o cor de laranja! (Tiago)
- Secundária (Corrigem alguns colegas, proporcionando um momento de boa disposição)
- Magenta e azul deu violeta não foi professora? Mas quando pusemos mais azul ele ficou escuro...(Pedro)
- E o outro ficou claro! (Andreia)

Professora – *Observem novamente todos os frasquinhos e vejam que conseguimos obter ainda mais cores secundárias. Quando mudamos a quantidade dos pigmentos de cor conseguimos fazer mais misturas que resultam em novas cores.*

- Fizemos tantas cores nos frascos!
- São 12 cores porque são doze frascos... eu fiz o verde claro.
- Eu fiz o amarelo.
- Eu mexi a tinta do frasco 7 que é o verde-escuro porque pus mais azul do que amarelo não foi?
- Algumas tintas são irmãs umas das outras porque estão misturadas! (Rogério)
- Risos
- Irmãs? - *Questionam os colegas.*
- Sim são irmãs porque são da mesma família o amarelo é da família do cor de laranja porque o cor de laranja tem amarelo e também é da família de outros que também têm amarelo! (Rogério)
- E são! São irmãs! (Defende o Telmo, irmão gémeo do Rogério)

Professora – *Agora, com as 12 cores que temos vamos pintar um disco de cor numerado, pintando cada espaço com a cor correspondente ao número do frasquinho.*



Disco de cor numerado para pintar.



Simulação do resultado final do disco de cor pintado pelos alunos.

Em continuidade com a fase de experimentação passou-se para a fase de registo construindo um disco de cor onde era visível a passagem por etapas entre as três cores primárias. O disco estava dividido em doze porções respectivamente numeradas e correspondentes à numeração das tintas dos frascos. A distribuição das tarefas dos grupos seguiu a ordem estabelecida inicialmente em que o grupo 1, por exemplo, realizou a acção correspondente ao frasco nº1, pintou um quadrado destacável do cartaz e, nesta fase, pintou no disco de cor a porção correspondente à sua cor numerada, tendo desta forma cada grupo ficado responsável pela criação e registo de uma das cores.

Na pintura do disco de cor é de salientar algumas limitações em termos técnicos que, apesar de terem sido facilmente ultrapassadas, deverão ficar referenciadas para trabalhos futuros. Por se tratarem de tintas feitas a partir da mistura com cola branca, estas adquiriram uma espessura mais densa que o desejável, tornando-se difícil serem trabalhadas com o pincel numa porção tão pequena. Por este motivo, alguns alunos preferiram realizar a pintura com o dedo, tornando mais simples a tarefa de espalhar a tinta sobre a superfície a colorir. Outra dificuldade sentida foi a limitação das porções do círculo que, como necessitava de uma maior precisão técnica ao qual os alunos não estão ainda habituados, levantou alguns obstáculos.

Também neste momento a acção da docente permitiu ultrapassar estes obstáculos, auxiliando os alunos na pintura, colocando a mão por cima da das crianças e delineando em conjunto os limites do espaço para que as cores das porções adjacentes (ainda frescas) não se misturassem tanto. Este ponto deverá ser previsto numa próxima implementação da actividade, podendo optar-se por pintar apenas porções intercaladas, deixando algum tempo de intervalo (horas ou até mesmo num dia seguinte), para que este problema não ocorra. O facto de a tinta estar fresca fez com que os limites se fundissem criando uma área difusa, pelo que o espaçamento temporal, permitindo que as cores sequem, contornará este obstáculo garantindo assim que este problema não ocorra. O resultado final foi um círculo colorido construído por todos os alunos da turma e representativo da aprendizagem realizada.

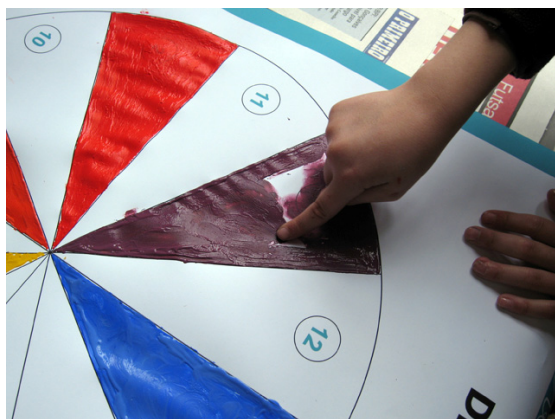
*Professora – Com esta experiência aprendemos o nome de algumas cores como o magenta e o azul ciano. Aprendemos também que as cores primárias são três (o amarelo, o magenta e o azul ciano) e que a partir delas conseguimos criar muitas cores, basta apenas mudar a quantidade das tintas que misturamos. Essas cores que fazemos são as cores secundárias.*



Em jeito de conclusão, a turma reflectiu sobre o que tinha aprendido, expondo na sala de aula os trabalhos executados, que foram motivo de orgulho perante as restantes turmas. Na hora do intervalo, as crianças convidaram os colegas da outra turma para virem observar o que tinham feito, questionando os mesmos com algumas perguntas sobre o que haviam aprendido. Esta experiência constituiu-se como um momento de aprendizagem tendo atingido plenamente os objectivos visados.











**Figura 40** Sequência de fotos ilustrativas das diferentes fases da actividade

## 5.5.3. QUADRO SÍNTESE DA ACTIVIDADE “A INVENÇÃO DAS CORES!”

<b>Actividade 4</b>	<i>“A Invenção das Cores!”</i>	
<b>Metodologia de Trabalho</b>	Investigação – Acção (Docente da turma)	
<b>Objectivo Central</b>	Compreensão de que a mistura de cores gera novas cores (síntese de novas cores partindo de cores primárias).	
<b>Tempo Previsto</b>	3h	
<b>Tempo Real</b>	3h	
<b>Dificuldades no processo de Ensino/Aprendizagem</b>	<b>Dificuldades</b>	<b>Estratégias</b>
	_ No diálogo de exploração inicial da actividade, os alunos reconheceram que as cores surgem a partir de mistura de tintas mas desconheciam o resultado da junção de duas cores específicas. Por exemplo: reconhecimento que o verde é resultante da mistura de duas cores mas não identificam quais as cores que estão na sua origem.	_ Foram geradas expectativas para a realização da experiência que iria ser efectuada (mistura de cores com pigmentos).
	<b>Estratégias de Resolução</b>	
	_ Dificuldade no reconhecimento da diferença entre “vermelho” e “magenta”.	_ Visualização do pigmento de cor magenta e comparação com objectos de cor vermelha.
	_ Dificuldade por parte de alguns alunos na aplicação do termo “secundárias”, confundindo-o com “segundárias”.	_ Escrita no quadro dos termos “cores primárias” e “cores secundárias”, para familiarização ao longo da experiência. Repetição colectiva das palavras.
	_ Dificuldade da turma na compreensão de que a alteração da quantidade de pigmentos utilizados implicava a alteração da cor resultante (exemplo: mais magenta do que amarelo resulta num cor-de-laranja “mais escuro”).	_ A criação das cores secundárias, alterando a proporção dos dois pigmentos primários que a constituíam, permitiu que os alunos verificassem as <i>nuances</i> que aconteciam na formação das cores.
	_ Dificuldade no controlo do comportamento e vontade de participar por parte dos alunos.	_ Chamada de atenção aos alunos em causa, avisando que não participariam na actividade se persistissem nesse comportamento.
	_ Dificuldade no controlo e rigor das quantidades dos diferentes materiais (pigmentos e cola branca) a serem utilizadas na actividade experimental.	_ Leitura colectiva e pausada do “Guia da Experiência”. Supervisão da docente no processo de trabalho com os materiais.

	<p>_ Limitações técnicas pelos alunos no domínio da técnica de pintura do disco de cor, nomeadamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- na marcação dos contornos das porções do disco</li> <li>- na utilização do pincel, por se tratarem de tintas de mistura mais densa.</li> </ul>	<p>_ Perante as limitações verificadas, foram utilizadas as seguintes estratégias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- apoio, por parte da docente, na marcação dos contornos do disco.</li> <li>- realização da pintura do disco, utilizando o pincel ou o dedo.</li> </ul>
	<p>_ Ligação “involuntária” das tintas criadas (enquanto ainda frescas) nas áreas de contacto do disco de cor.</p>	<p>_ Pintura alternada das porções do disco de cor, permitindo que uma cor secasse antes de pintar a que lhe estava adjacente. Esta dificuldade não foi ultrapassada pois o tempo de secagem não foi suficiente para se evitar a mistura de cores na zona dos contornos.</p>
<b>Terminologia adaptada ao nível de escolaridade</b>	<i>(não aplicável)</i>	



## Actividade 5 | “*A Cor com Pontos!*”

## 5.6. ACTIVIDADE 5 “A COR COM PONTOS!”

### 5.6.1. GUIÃO DA ACTIVIDADE

[Apresentação e análise elementar pelo professor do quadro “*Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte*” de Georges Seurat evidenciando a técnica pontilhista de criação da cor. Exercícios de aplicação pelos alunos].

A Actividade 5 “A Cor com Pontos!” com a duração prevista de 2h, pretende o alcance dos objectivos centrais: (i) *reconhecimento pelos alunos da técnica pontilhista (mistura óptica) como exemplo de que a existência de várias cores origina a percepção de uma nova cor* (ii) *demonstração, através do caso prático de Seurat, do diálogo entre Ciência e Arte*, complementando-se através dos seguintes objectivos específicos:

- Compreensão do processo de mistura óptica (existência de várias cores originam a percepção de uma nova cor).
- Identificação e descodificação de mensagens visuais.
- Reconhecimento e exploração da técnica de pintura pontilhista.
- Realização de experiências ópticas de mistura de cores.

Da mesma forma, a presente actividade propõe como Questão Problema em estudo: *Como vemos as cores?*

A actividade inicia-se com a leitura (feita pela docente) da história “*Georges Seurat, o jovem artista*”, dando a conhecer aos alunos um pouco sobre a vida do artista (A história ficará depois exposta na sala de aula). Esta história introdutória, preparada de acordo com a faixa etária das crianças, pretende contextualizar, em termos gerais, a técnica do Pontilhismo experimentada e desenvolvida por Seurat. O Pontilhismo é uma técnica de pintura em que pequenas manchas ou pontos de cor provocam, pela justaposição, uma mistura óptica nos olhos do observador.



## Georges Seurat, o jovem artista

Era uma vez um menino que tinha um nome um pouco diferente do habitual, ele era francês e chamava-se Georges Seurat. Era uma criança muito alegre e simpática que passava grande parte dos seus dias a ler e a desenhar. Tinha muita curiosidade acerca das novidades que os cientistas descobriam e queria sempre saber mais sobre as suas invenções. Ele interessava-se muito por trabalhos com muita cor e desde cedo começou a usar as ideias dos cientistas sobre este assunto para fazer os seus próprios desenhos.

À medida que foi crescendo, tornou-se um grande pintor, mas um pintor diferente dos outros... Não pintava como os seus amigos artistas, que colocavam tintas numa paleta e as usavam nos seus quadros depois de as misturar. Seurat fazia as suas pinturas de outra forma! Não misturava as tintas umas com as outras, colocava lado a lado na tela pontinhos de tinta de cores e deixava que as tintas fossem misturadas só com o olhar. Quem olhasse a sua pintura via o colorido que as cores misturadas formavam. Parecia magia!



Cartaz da História Georges Seurat, o jovem artista

(Imagem adaptada de "D.Carlos I, O Diplomata", Coleção Era uma vez um Rei, Semanário Expresso, 2006)

### Questões Orientadoras da Actividade:

Professora – *Agora que ouvimos a história deste pintor vamos observar um quadro feito por ele.*



"Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte", Georges Seurat (retirado de DÜCHTING, (2000).

Professora – O que vemos neste quadro?

Professora – Este quadro chama-se “Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte” e é uma das pinturas mais conhecidas de Seurat. Demorou muitos meses a fazer este quadro porque ele preocupava-se em desenhar tudo com muitos pormenores e com muito cuidado.

Ele costumava ir muitas vezes passear neste lugar em França e fez esta pintura numa tela muito grande que está hoje num museu. Este quadro mostra uma paisagem à beira rio onde se encontra um grupo de pessoas que se juntaram ao ar livre para passear. Seurat desenhou pessoas sentadas na relva a descansar ou a conversar umas com as outras, senhoras que passeiam com os animais pelo jardim, crianças que brincam, pessoas que passeiam de barco e outras que simplesmente observam o rio...

Professora – A história conta-nos que Seurat gostava muito de ler e aprender coisas novas sobre as cores. Que cores é que o artista utilizou nesta pintura?

Professora – De seguida, vai ser distribuído a cada aluno uma imagem que faz parte da pintura completa. Quero que olhem para o quadro com atenção e que digam que parte é.



Pormenor do quadro para identificarem como pertencente à obra e para a colorirem

Professora – Vamos então agora utilizar os lápis de cor e tentar colorir este pedaço de imagem. Queremos que o nosso trabalho fique o mais parecido possível com o quadro de Seurat.

Depois de elogiar as reproduções individuais avançar-se-á posteriormente para uma observação mais detalhada do quadro, utilizando como instrumentos de observação a lupa, para que a turma compreenda a técnica pontilhista.

Professora – A história do pintor falava-nos que ele era especial, era diferente dos outros na maneira de pintar. Ele não pintava da mesma forma que os seus colegas artistas... Lembram-se o que é que ele fazia?

Professora – A forma de pintar de Seurat é uma técnica de pintura que tem o nome de Pontilhismo. O Pontilhismo, como nos fala a história, é pintar através de pontinhos que são colocados muito juntinhos uns ao lado dos outros e formam uma nova cor, como que por magia. Podes ver esta maneira de pintar quando observas com atenção o quadro deste pintor. A sua maneira de pintar era diferente porque em vez de



*misturar as tintas de cor e as espalhar com o pincel no quadro, a sua pintura era toda feita com pequenos pontos.*

*Para fazer a cor verde das árvores, por exemplo, Seurat pintava pontinhos de amarelo e pontinhos de azul e colocava-os muito juntinhos ao lado uns dos outros sem os misturar. A sua técnica parecia magia porque as pessoas que observavam os seus quadros pensavam que ele tinha utilizado a cor verde mas quando observavam o quadro mais de perto e com mais atenção, apercebiam-se que afinal ele não tinha utilizado a cor verde mas sim a azul e a amarela. Os olhos das pessoas que observavam os seus quadros é que misturavam as duas cores e viam o verde.*

*Para verificarem que isto é mesmo verdade vamos voltar a olhar para as cores desta pintura mas agora com muito mais atenção e utilizando lupas para ver melhor os pontinhos.*

Neste momento será feita a observação de vários pormenores do quadro, à lupa. A observação será realizada individualmente e de forma orientada pela professora para que todos os alunos possam reconhecer o surgimento de uma nova cor a partir da mistura óptica.

Professora – *Observem agora com mais atenção o pormenor do quadro que pintaram. Afinal é mesmo da cor que vocês pintaram? Quais são as cores que conseguimos perceber?*

Professora – *Pois é, Seurat para pintar o guarda-sol utilizou a sua técnica especial e colocando muito juntinho os pontinhos amarelos e vermelhos conseguiu “enganar” os nossos olhos e nós só vimos o cor de laranja. Quer dizer que se utilizarmos pontos de cor uns ao lado dos outros vai aparecer uma nova cor que, apesar de não estar lá, é vista pelos nossos olhos. Quando nos afastamos um bocadinho do quadro, os nossos olhos misturam estas duas cores e vêem uma nova.*

Professora – *Devem estar surpreendidos com a inteligência de Seurat... mas na verdade não foi ele sozinho que inventou o Pontilhismo. Lembra-se de vos falar que Seurat gostava muito de conhecer o trabalho dos cientistas? Pois é, Seurat sempre leu muito sobre estas ideias e um dia encontrou num livro algumas descobertas científicas que depois tentou utilizar nas suas obras. Algumas até já conheceis...Lembra-se o que acontece à luz “branca” quando passa por um prisma de vidro?*

Professora – *Divide-se nas sete cores do arco-íris! E se fizermos girar muito depressa um círculo com essas cores, que cor aparece?*

Professora – *Estas experiências foram descobertas por um cientista e hoje sabemos que a luz é feita por estas cores. Seurat quando soube desta descoberta também se apercebeu que a cor branca era muito importante e resolveu utilizá-la no quadro quando queria chamar a atenção para alguma coisa. Por exemplo, quando olhamos para a sua pintura onde vemos branco?*

Professora – *Vemos branco na criança que passeia de mão dada com a mãe. Para chamar a atenção para aquela criança que estava no meio daquela gente toda, Seurat pintou o seu vestido de branco. Repara que*

*ela até está mesmo no centro do quadro. Assim, quando olham para o quadro, de certo que a menina é das primeiras pessoas em quem reparam.*

*Como vêm as descobertas que os cientistas fizeram influenciaram a pintura deste artista. Para que percebas de onde tirou a ideia do pontilhismo tens que ouvir com a atenção outra descoberta de um cientista.*

## *A Descoberta do cientista!*

*Era uma vez um senhor cientista que trabalhava numa tapeçaria e a sua função era fazer tintas de cor para depois pintar os fios dos tapetes. Mas ele tinha um grande problema... Quando criava uma tinta achava que aquela cor iria ficar maravilhosa nos tapetes. No entanto, quando os pintava com essa tinta e olhava depois atentamente para os tapetes, apercebia-se que havia algo de estranho. A cor da tinta no tapete não parecia a mesma que a do frasco antes de ser utilizada.*

*Preocupado, passou dias e dias a pensar no que teria corrido mal. Finalmente, depois de muito observar os tapetes, apercebeu-se que a cor da tinta do frasco era exactamente igual à que foi colocada no tapete... a diferença é que o tapete não estava pintado só com aquela cor, pois era um tapete colorido. Ao lado dessa cor tinha muitas outras e quando o senhor cientista olhava para as cores do tapete, os seus olhos misturavam as várias cores e aquela que ele tinha inventado parecia diferente!*

História explicativa do contributo de Chévreul ao trabalho de Seurat.

*Professora – É o que acontece com o trabalho de Seurat. No guarda-sol do quadro, os nossos olhos vêm a cor de laranja mas quando observamos com a lupa vemos a cor vermelha e a cor amarela misturadas. Agora já sabes que estas e outras descobertas dos cientistas foram utilizadas pelo pintor nas suas obras.*

*Professora – Utiliza tu também a técnica pontilhista e realiza alguns trabalhos com os lápis de cera. Vais de certeza aperceber-te do nascimento de uma nova cor.*

Nesta fase, cada aluno terá um cartão branco de formato com 7 x 7 cm, para pintar segundo a técnica pontilhista anteriormente explicada, utilizando pequenos pontos de cor de duas cores primárias em cada um dos extremos laterais do cartão. A área central é a zona de justaposição das duas cores seleccionadas e onde se poderá observar o processo de mistura óptica, que resultará na formação de uma terceira cor que “ligará” visualmente as duas cores iniciais. Esta actividade de pintura será realizada a lápis de cera, utilizando duas cores primárias à escolha dos alunos, uma vez que este material de pintura, dentro daqueles que estão acessíveis no trabalho escolar quotidiano, é o que melhor transmite o processo de mistura óptica.

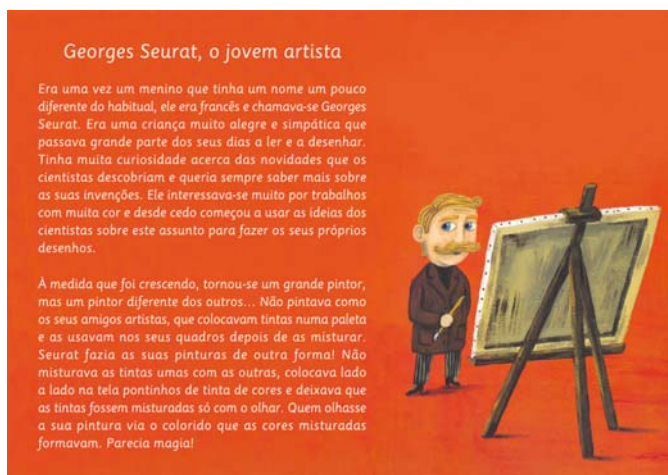
### 5.6.2. RELATÓRIO DESCRITIVO DA ACTIVIDADE “A COR COM PONTOS!”

A Actividade “A Cor com Pontos!” desenvolvida no dia 24 de Abril previu os objectivos centrais: (i) *reconhecimento pelos alunos da técnica pontilhista (mistura óptica) como exemplo de que a existência de várias cores origina a percepção de uma nova cor* (ii) *demonstração, através do caso prático de Seurat, do diálogo entre Ciência e Arte*, complementando-se através dos seguintes objectivos específicos:

- Compreensão do processo de mistura óptica (existência de várias cores originam a percepção de uma nova cor).
- Identificação e descodificação de mensagens visuais.
- Reconhecimento e exploração da técnica de pintura pontilhista.
- Realização de experiências ópticas de mistura de cores.

Esta actividade pretendeu a sistematização de um percurso de trabalho desenvolvido ao longo do ano lectivo, dando a conhecer aos alunos um resumo biográfico de Seurat e o reconhecimento da técnica pontilhista. A análise deste caso prático, demonstrará nesta fase um exemplo específico do diálogo entre Ciência e Arte, permitindo-lhes abordar e relacionar as aprendizagens adquiridas em actividades anteriores.

A actividade iniciou-se com a leitura feita pela docente da história de “*Georges Seurat, o jovem artista*” dando a conhecer um pouco a vida do artista, de acordo com a faixa etária em questão, pretendendo contextualizar, em termos gerais, a técnica pontilhista. A história foi seguida com grande atenção por parte da turma que achou particularmente curiosidade ao nome do pintor, repetindo-o insistentemente até conseguir pronunciá-lo correctamente. O reconto da história foi sugerido pela docente, como forma de consolidar e chamar a atenção para as ideias centrais do texto, tendo sido realizado sem qualquer dificuldade através de um acrescento gradual de ideias de vários alunos. No momento da história em que foi referido que Seurat não misturava as tintas, colocando antes lado a lado pequenos pontos de cor e deixando que se misturassem com o olhar, constituiu o ponto central da história. Assim, este momento foi dramatizado pela docente através de gestos expressivos e da coloração de pontinhos de cor de giz no quadro da sala (imitando o artista) para que a visualização da “representação” facilitasse a sua compreensão. Um outro aspecto que contribuiu para cativar a turma, foi a apresentação e exposição da história sob a forma de cartaz e a inclusão de uma imagem ilustrativa da mesma.



Cartaz da História Georges Seurat, o jovem artista

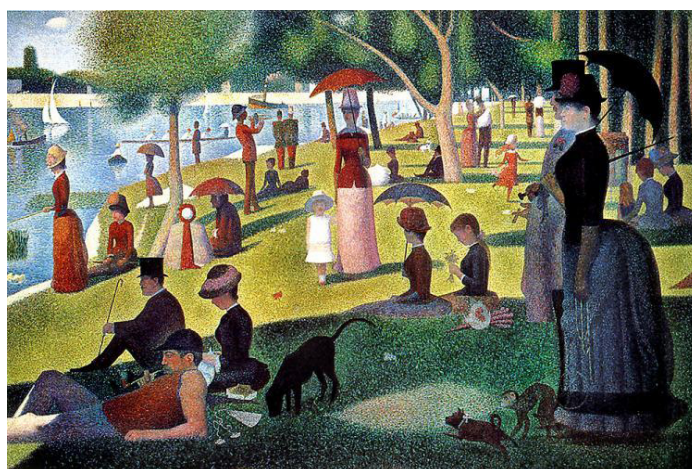
(Imagem adaptada de “D.Carlos I, O Diplomata”, Coleção Era uma vez um Rei, Semanário Expresso, 2006)

### Diálogo de exploração da actividade:

(Após a leitura da história)

- O menino, o George Seurat, era um pintor diferente dos outros. (Filipa)
- Ele pintava como se fosse magia porque ele punha muitos pontinhos e as cores misturavam-se todas e era parecido com magia - *Pedro, imitando a professora através de gestos.*
- Os nossos olhos misturam as tintas porque estão juntas. (Márcia)
- O Seurat tem bigode! (Samuel)

Após o diálogo de exploração da história de Seurat, propôs-se a observação e análise “elementar” do quadro “*Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte*”, e a realização de um exercício de identificação e coloração (com lápis de cor) de um pormenor pertencente à obra.



“Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte”, Georges Seurat (retirado de DÜCHTING, (2000).

Professora – *O que vemos neste quadro?*

- Vemos barcos e pessoas a passearem na praia. (Marisa)
- Vemos o mar e as pessoas a andarem com guarda-sóis. (Micaela)
- As pessoas a fazerem piqueniques. (Ana)
- Cães, relva, árvores. (Joana)
- Pessoas deitadas a descansarem e a apanharem ar livre. (Samuel)

Professora – *Este quadro chama-se “Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte” e é uma das pinturas mais conhecidas de Seurat. Demorou muitos meses a fazer este quadro porque ele preocupava-se em desenhar tudo com muitos pormenores e com muito cuidado. Ele costumava ir muitas vezes passear neste lugar em França e fez esta pintura numa tela muito grande que está hoje num museu. Este quadro mostra uma paisagem à beira rio onde se encontra um grupo de pessoas que se juntaram ao ar livre para passear. Seurat desenhou pessoas sentadas na relva a descansar ou a conversar umas com as outras, senhoras que passeiam com os animais pelo jardim, crianças que brincam, pessoas que passeiam de barco e outras que simplesmente observam o rio...*

*A história conta-nos que Seurat gostava muito de ler e aprender coisas novas sobre as cores. Que cores é que o artista utilizou nesta pintura?*

- Verde e azul (Maioria da turma)
- Vermelho, castanho, rosa, branco, preto - ideias de outros alunos.

Professora – *De seguida, vai ser distribuído a cada aluno uma imagem que faz parte da pintura completa. Quero que olhem para o quadro com atenção e que digam que parte é.*



Pormenor do quadro para identificarem como pertencente à obra e para a colorirem

- Está ali! - vários alunos apontando com o dedo para o quadro afixado na sala.
- É o guarda-chuva! (Tiago)
- O guarda-sol - corrigem alguns colegas.
- É daquela senhora que está com a filha no meio do quadro. (Martim)

Professora – *Vamos então agora utilizar os lápis de cor e tentar colorir este pedaço de imagem. Queremos que o nosso trabalho fique o mais parecido possível com o quadro de Seurat.*

O pormenor do quadro foi reconhecido quase de imediato pela turma como o guarda-sol da “senhora que está com a filha no meio do quadro”. No entanto, na tentativa de reprodução do pormenor do quadro (utilizando os lápis de cor como técnica de



pintura), a turma revelou ainda algumas oscilações na opinião relativamente à identificação do guarda-sol, sugerindo o vermelho, o laranja e o castanho.



**Figura 41** Observação e reconhecimento do pormenor. Diferentes trabalhos realizadas pelos alunos do pormenor do quadro “Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte”

Depois de elogiar as reproduções individuais, estabeleceu-se um diálogo de exploração acerca da técnica pontilhista de Seurat, tentando que os alunos reflectissem sobre o que ouviram na história.

*Professora – A história do pintor falava-nos que ele era especial, era diferente dos outros na maneira de pintar. Ele não pintava da mesma forma que os seus colegas artistas... Lembram-se o que é que ele fazia?*

- Pintava cores e os olhos viam uma só cor. (Tiago)
- Pintava com muitos pontinhos juntinhos (Rogério)
- Era diferente dos outros pintores porque não misturava as tintas. (Rui)

*Professora – A forma de pintar de Seurat é uma técnica de pintura que tem o nome de Pontilhismo. O Pontilhismo, como nos fala a história, é pintar através de pontinhos que são colocados muito juntinhos uns ao lado dos outros e formam uma nova cor, como que por magia. Podes ver esta maneira de pintar quando observas com atenção o quadro deste pintor. A sua maneira de pintar era diferente porque em vez de misturar as tintas de cor e as espalhar com o pincel no quadro, a sua pintura era toda feita com pequenos pontos. Para fazer a cor verde das árvores, por exemplo, Seurat pintava pontinhos de amarelo e pontinhos de azul e colocava-os muito juntinhos ao lado uns dos outros sem os misturar. A sua técnica parecia magia porque as pessoas que observavam os seus quadros pensavam que ele tinha utilizado a cor verde mas quando observavam o quadro mais de perto e com mais atenção, apercebiam-se que afinal ele não tinha utilizado a cor verde mas sim a azul e a amarela. Os olhos das pessoas que observavam os seus quadros é que misturavam as duas cores e viam o verde.*

*Para verificarem que isto é mesmo verdade vamos voltar a olhar para as cores desta pintura mas agora com muito mais atenção e utilizando lupas para ver melhor os pontinhos.*

Neste momento procedeu-se à observação mais detalhada dos vários pormenores do quadro, utilizando como instrumento de observação a lupa, para que os alunos reconhecessem a técnica pontilhista e o surgimento de uma nova cor a partir da mistura óptica.



**Figura 42** Momento de observação à lupa

Esta foi sem dúvida uma fase que gerou maior agitação já que todos os alunos quiseram de imediato participar e confirmar a técnica utilizada por Seurat, manuseando com curiosidade as lupas. Os alunos foram chamados à atenção para que se organizassem numa fila ordenada e pudessem assim observar com calma e atenção os diferentes pormenores.

- É o Pontilhismo porque ele faz pontinhos. (Fabiana)
- Tantos pontinhos juntinhos! (Rogério)
- Nós acreditávamos em si professora mas nós queríamos ver com a lupa para ver se era verdade. (Tiago)
- Olha o guarda-sol da senhora, tem pontinhos amarelos. (Márcia)
- Na árvore é que se vê muitos pontos. (Joana)

Professora – *Observem agora com mais atenção o pormenor do quadro que pintaram. Afinal é mesmo da cor que vocês pintaram? Quais são as cores que conseguimos perceber?*

- Consegui ver vermelho, amarelo, branco, um bocadinho de roxo - *vários alunos.*

Professora – *Pois é, Seurat para pintar o guarda-sol utilizou a sua técnica especial e colocando muito juntinhos os pontinhos amarelos e vermelhos conseguiu “enganar” os nossos olhos e nós só vimos a cor de*

*laranja. Quer dizer que se utilizarmos pontos de cor uns ao lado dos outros vai aparecer uma nova cor que, apesar de não estar lá, é vista pelos nossos olhos. Quando nos afastamos um bocadinho do quadro, os nossos olhos misturam estas duas cores e vêem uma nova.*

*Devem estar surpreendidos com a inteligência de Seurat... mas na verdade não foi ele sozinho que inventou o Pontilhismo. Lembra-se de vos falar que Seurat gostava muito de conhecer o trabalho dos cientistas? Pois é, Seurat sempre leu muito sobre estas ideias e um dia encontrou num livro algumas descobertas científicas que depois tentou utilizar nas suas obras. Algumas até já conheces... Lembra-se o que acontece à luz “branca” quando passa por um prisma de vidro?*

– Aparece o arco-íris...- vários alunos.

– A luz da lanterna ficava de muitas cores porque a luz é das cores do arco-íris. (Ana Rita)

Professora – *Divide-se nas sete cores do arco-íris! E se fizermos girar muito depressa um círculo com essas cores, que cor aparece?*

– Branco (Todos)

– Foi a experiência da batedeira. (risos)

– Ela girava muito depressa e as cores misturavam-se e fazia o branco.

Professora – *Estas experiências foram descobertas por um cientista e hoje sabemos que a luz é feita por estas cores. Seurat quando soube desta descoberta também se apercebeu que a cor branca era muito importante e resolveu utilizá-la no quadro quando queria chamar a atenção para alguma coisa. Por exemplo, quando olhamos para a sua pintura onde vemos branco?*

– Na menina que está no meio com a mãe - vários alunos.

– Também vejo no barco e no chapéu! (Filipa)

Professora – *Vemos branco no barco, no chapéu e noutros elementos do quadro mas aquele que nos chama mais à atenção é a criança que passeia de mão dada com a mãe. Para chamar a atenção para aquela criança que estava no meio daquela gente toda, Seurat pintou o seu vestido de branco. Repara que ela até está mesmo no centro do quadro. Assim, quando olham para o quadro, de certo que a menina é das primeiras pessoas em quem reparam.*

*Como vêm as descobertas que os cientistas fizeram influenciaram a pintura deste artista. Para que percebas de onde tirou a ideia do pontilhismo tens que ouvir com a atenção outra descoberta de um cientista.*

O momento seguinte da actividade consistiu na leitura e exploração de uma nova história desta feita sobre um cientista. Esta história, cujo texto foi inspirado no estudo realizado sobre Chevreul<sup>36</sup> teve como objectivo dar a conhecer aos alunos de forma lúdica a relação entre Ciência e Arte. Particularmente no caso em estudo, a história pretendeu o reconhecimento de contributos dos cientistas no trabalho pontilhista de Seurat.

---

<sup>36</sup> Ver capítulo 2 “O caso particular do Pontilhismo no diálogo entre Ciência e Arte”.



### *A Descoberta do cientista!*

*Era uma vez um senhor cientista que trabalhava numa tapeçaria e a sua função era fazer tintas de cor para depois pintar os fios dos tapetes. Mas ele tinha um grande problema... Quando criava uma tinta achava que aquela cor iria ficar maravilhosa nos tapetes. No entanto, quando os pintava com essa tinta e olhava depois atentamente para os tapetes, apercebia-se que havia algo de estranho. A cor da tinta no tapete não parecia a mesma que a do frasco antes de ser utilizada.*

*Preocupado, passou dias e dias a pensar no que teria corrido mal. Finalmente, depois de muito observar os tapetes, apercebeu-se que a cor da tinta do frasco era exactamente igual à que foi colocada no tapete... a diferença é que o tapete não estava pintado só com aquela cor, pois era um tapete colorido. Ao lado dessa cor tinha muitas outras e quando o senhor cientista olhava para as cores do tapete, os seus olhos misturavam as várias cores e aquela que ele tinha inventado parecia diferente!*

História explicativa do contributo de Chévreul ao trabalho de Seurat.

Professora – *É o que acontece com o trabalho de Seurat. No guarda-sol do quadro, os nossos olhos vêem a cor de laranja mas quando observamos com a lupa vemos a cor vermelha e a cor amarela misturadas. Agora já sabes que estas e outras descobertas dos cientistas foram utilizadas pelo pintor nas suas obras.*

- Pois é, eles ajudaram o Seurat a fazer os quadros. (Rui)
- Foram os cientistas que lhe deram as ideias, senão ele não sabia. (Samuel)
- O senhor cientista não sabia que a cor era a mesma mas afinal era. (Ana)
- O tapete era colorido e os nossos olhos misturavam tudo porque as cores estão juntinhas e assim parecia diferente. (Martim)

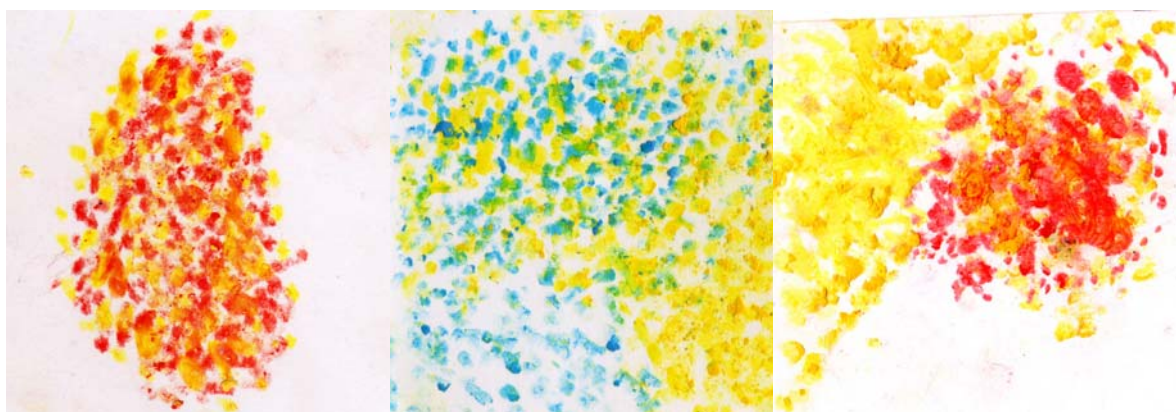
Professora – *Utiliza tu também a técnica pontilhista e realiza alguns trabalhos com os lápis de cera. Vais de certeza aperceber-te do nascimento de uma nova cor.*

Nesta fase, foi cedido a cada aluno um cartão branco de formato 7 x 7cm, para pintarem segundo a técnica pontilhista anteriormente explicada, utilizando pequenos pontos de cor de duas cores primárias à escolha, em cada um dos extremos laterais do cartão. A área central foi aquela onde a justaposição das duas cores seleccionadas ocorreu e onde se observou o processo de mistura óptica, cujo resultado foi a formação de uma terceira cor, que “ligou” visualmente as duas cores iniciais. Esta actividade de pintura foi realizada a lápis de cera, uma vez que este material de pintura, dentro daqueles que estão acessíveis no trabalho escolar quotidiano, é o que melhor transmite o processo de mistura óptica.

Este exercício de pintura foi recebido pela turma com grande entusiasmo, que de imediato iniciou o seu trabalho. No domínio da técnica, verificou-se bastante destreza e perfeição por parte de alguns alunos, que fazendo pequenos pontos de cor verificaram com facilidade o resultado final de mistura óptica. Outros alunos, mais impacientes para

concluir o exercício, colocaram pontos de maior dimensão, não evidenciando com tanta facilidade a ligação das cores. Assim, para ultrapassar esta dificuldade, sugeriu-se que os alunos que já haviam terminado o seu trabalho ajudassem os colegas para que estes também conseguissem alcançar o objectivo da actividade. Como conclusão, foram afixados no placard da sala os quadrados coloridos, que observados a uma certa distância, possibilitaram a verificação mais exacta do exercício.

O resultado final das experiências ópticas de mistura de cores correspondeu às expectativas visadas, apresentando-se alguns exemplos ilustrativos.



Resultado final das experiências ópticas de mistura de cores

A actividade foi desenvolvida em duas horas, não tendo havido necessidade de ultrapassar a duração prevista. Os objectivos da mesma foram alcançados com sucesso permitindo que a turma, através da descodificação de mensagens visuais, compreendesse o processo de mistura óptica, reconhecendo que a existência de várias cores origina a percepção de uma nova cor. Da mesma forma, a Actividade 5 contribuiu para evidenciar o diálogo entre Ciência e Arte, particularizado no estudo de um caso prático, através da apresentação apelativa que proporcionou.

## 5.6.3. QUADRO SÍNTESE DA ACTIVIDADE “A COR POR PONTOS!”

<b>Actividade 5</b>	<i>“A Cor com Pontos!”</i>	
<b>Metodologia de Trabalho</b>	Investigação – Acção (Docente da turma)	
<b>Objectivo Central</b>	Reconhecimento pelos alunos da técnica pontilhista (mistura óptica) como exemplo de que a existência de várias cores origina a percepção de uma nova cor. Demonstração, através do caso prático de Seurat, do diálogo entre Ciência e Arte.	
<b>Tempo Previsto</b>	2h	
<b>Tempo Real</b>	2h	
<b>Dificuldades no processo de Ensino/Aprendizagem</b>	<b>Dificuldades</b>	<b>Estratégias</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Dificuldades na compreensão do momento da história de “Georges Seurat, o jovem artista”, em que se refere que Seurat não misturava as tintas na paleta, sendo esta feita através da mistura com o olhar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Momento de dramatização por parte da docente através de gestos expressivos e da coloração de pontinhos de giz no quadro da sala (imitando o artista), para que a visualização da representação facilitasse a sua compreensão.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Agitação na turma no momento de observação à lupa do quadro em análise.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Chamada de atenção aos alunos e organização da turma numa fila ordenada para que cada um observasse, na sua vez, os diferentes pormenores.</li> </ul>
<b>Estratégias de Resolução</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Dificuldade por parte de alguns alunos na realização da actividade de pintura do exercício de experiência óptica de mistura de cores (cartão branco 7x7cm).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Os alunos que haviam terminado com destreza e perfeição o seu trabalho ajudaram os colegas com mais dificuldades, para que estes também conseguissem alcançar o objectivo da actividade.</li> </ul>
<b>Terminologia adaptada ao nível de escolaridade</b>	No uso do conceito “mistura óptica” foi utilizado em substituição a expressão “mistura com o olhar”. No uso do conceito “justaposição” foi utilizado em substituição a expressão “pontos juntinhos” ou “lado a lado”.	



Actividade 6 | *“Pintar com a Ciência: construindo materiais didácticos com a técnica Pontilhista”*

## 5.7. ACTIVIDADE 6 “*PINTAR COM A CIÊNCIA: CONSTRUINDO MATERIAIS DIDÁCTICOS COM A TÉCNICA PONTILHISTA*”

### 5.7.1. GUIÃO DA ACTIVIDADE

[Construção de um material didáctico: reprodução em mosaico do quadro “*Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte*” de Georges Seurat].

A Actividade 6 “*Pintar com a Ciência: construindo materiais didácticos com a técnica Pontilhista*”, que é desenvolvida em continuidade com a actividade anterior, prevê a duração de 2.30h e visa especificamente os objectivos centrais: (i) *aplicação da técnica pontilhista, verificando a relação entre as cores* (ii) *demonstração, através do caso prático do quadro em estudo, do diálogo entre Ciência e Arte*, complementando-se através dos seguintes objectivos específicos:

- Compreensão do processo de mistura óptica (existência de várias cores originam a percepção de uma nova cor).
- Identificação e descodificação de mensagens visuais.
- Reconhecimento e exploração da técnica de pintura pontilhista.
- Realização de experiências ópticas de mistura de cores.

Da mesma forma, a presente actividade propõe como Questão Problema em estudo: *Como construir um quadro com o que aprendemos sobre o Pontilhismo?*

A aula começará com o recontar pelos alunos da história de “*Georges Seurat, o jovem artista!*” explorada na actividade anterior. Esta estratégia permitirá relembrar e sistematizar as aprendizagens adquiridas bem como reforçar a relação existente entre Ciência e Arte.

#### Questões Orientadoras da Actividade:

Professora – *Ainda estão lembrados da história de Seurat, o jovem artista? Alguém quer contar aos colegas o que se passou nessa história?*

Professora – *Seurat aproveitava para o seu trabalho as ideias dos cientistas e pintava de um modo diferente dos seus colegas artistas. De que forma pintava ele?*

Professora – *Essa forma de pintar através de pontinhos de cor chama-se então Pontilhismo. Vimos na última actividade que para fazer o guarda-sol cor de laranja ele utilizou quantas cores? Quais foram elas? Porque vemos a cor de laranja?*

Professora – *E para fazer as árvores, que cores utilizou?*

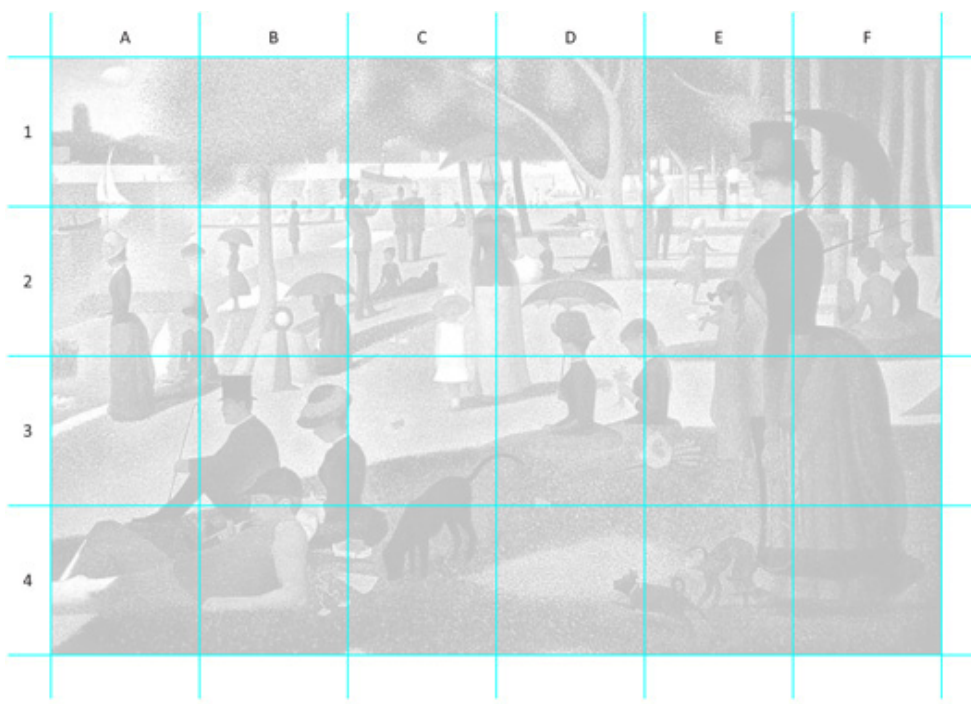
Professora – *Esta pintura (expor quadro “Um domingo à tarde na ilha de Grande Jatte”) é feita com a técnica especial de Seurat. Ele coloca pontos de duas cores muito juntinhos e os nossos olhos vêm uma outra cor mas na verdade ela não está lá. O nosso olhar é que mistura as cores e faz aparecer uma outra. É o que acontece no trabalho de Seurat e no trabalho do cientista da tapeçaria.*

Professora – *Já fizemos com os lápis de cera alguns trabalhos como o que o artista fez e vimos que realmente isso acontece quando nos afastamos um bocadinho, não é?*

*Hoje vamos fazer de conta que somos pintores e que queremos imitar o quadro do Seurat com a técnica pontilhista.*

Professora – *Vamos utilizar a técnica dele e tentar fazer como ele fez, mas em vez de utilizarmos tintas vamos utilizar novamente os lápis de cera. Como é um quadro grande vamos dividi-lo em vinte e quatro partes e cada menino vai ter uma parte para colorir com pontinhos.*

*Como queremos que o nosso quadro fique com as mesmas cores que o de Seurat, cada menino terá que ter muita atenção e verificar com a lupa quais os lápis de cera que tem que utilizar. Só depois de observar o quadro “original” com atenção é que poderá pintar a sua parte. Ainda se lembram o que é e para que serve uma lupa?*



Divisão em quadriculas do quadro “Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte” de Georges Seurat.

*Professora – Agora que cada menino utilizou o Pontilhismo para fazer a sua parte do quadro, vamos juntar todos os pedacinhos como se fosse um puzzle e expô-lo na nossa sala de aula ao lado do quadro de Seurat.*

*Professora – Mais uma vez vimos que os cientistas e artistas aproveitam muitas vezes para os seus trabalhos as ideias uns dos outros. Por vezes nem nos apercebemos disso...*

*As descobertas dos cientistas e dos artistas ajudam-nos a conhecer melhor o que nos rodeia. Com as actividades que temos realizado nas aulas espero que tenham ficado a conhecer coisas novas e que possam começar a tomar atenção de que a Ciência e da Arte não são coisas tão diferentes como se julga.*



### 5.7.2. RELATÓRIO DESCRITIVO DA ACTIVIDADE “*PINTAR COM A CIÊNCIA: CONSTRUINDO MATERIAIS DIDÁCTICOS COM A TÉCNICA PONTILHISTA*”

A última actividade, “*Pintar com a Ciência: construindo materiais didácticos com a técnica Pontilhista*”, foi desenvolvida no dia 5 de Maio e cumpriu a duração de 2.30h, tendo como objectivos centrais: (i) *aplicação da técnica pontilhista, verificando a relação entre as cores* (ii) *demonstração, através do caso prático de Seurat, do diálogo entre Ciência e Arte*.

A actividade 6, desenvolvida em continuidade com a actividade anterior, encerrou a componente prática implementada no 1º Ciclo do Ensino Básico. A actividade foi estruturada de forma a particularizar, através de um exemplo histórico reconhecível – o quadro “*Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte*” de George Seurat – todo o processo de apresentação do diálogo Ciência e Arte. Desde a Actividade 1 foram sucessivamente apresentadas, nas diferentes actividades, exemplos ou detalhes que colocaram em diálogo os campos artísticos e científicos, introduzindo desde logo nos alunos uma nova atenção para a proximidade que conceitos transversais poderiam assumir. A recriação pictórica através da construção de um material didáctico, um mosaico do quadro em estudo, serviu como ponto alto do processo investigativo realizado com a turma.

Através das competências que foi necessário colocar em acção, as crianças puderam assumir o papel de “cientistas”, na observação minuciosa do objecto e na análise da relação de cores, e também o papel de “artistas”, através da execução minuciosa da técnica de pintura. Desta forma, aquilo que aparentemente poderia parecer um simples exercício, estimulou as crianças a aplicar e reconhecer a interdisciplinaridade de saberes.

Deu-se início à aula com o reconto pelos alunos da história de “*George Seurat, o jovem artista!*” para relembrar e sistematizar as aprendizagens adquiridas na actividade anterior, bem como reforçar a proximidade existente entre Ciência e Arte.

#### **Diálogo de exploração da actividade:**

Professora – *Ainda estão lembrados da história de Seurat, o jovem artista? Alguém quer contar aos colegas o que se passou nessa história?*

– Foi um menino chamado Seurat porque era francês e era pintor e quando cresceu ele fazia coisas diferentes dos outros amigos pintores. (Tiago)

– Ele pintava de maneira diferente. (Rui)

– Como se fosse magia. (Ana)

Professora – *Seurat aproveitava para o seu trabalho as ideias dos cientistas e pintava de um modo diferente dos seus colegas artistas. De que forma pintava ele?*

– Ele não misturava as tintas... - *vários alunos.*

– Ele punha muitas pintinhas juntinhas e os nossos olhos misturavam tudo e dava uma cor. (Martim)

– Ele não tinha as ideias... as ideias não eram dele eram dos cientistas... ele copiou. (Telmo)

– Não copiou... usou algumas ideias porque ele também tinha ideias dele! (Martim)

Professora – *Essa forma de pintar através de pontinhos de cor chama-se então pontilhismo. Vimos na última actividade que para fazer o guarda-sol cor de laranja ele utilizou quantas cores? Quais foram elas?*

– Cor de laranja! - *vários alunos.*

– Usou o vermelho e o amarelo - *vários alunos.*

– Também usou preto e branco. (Andreia e Marisa)

Professora – *Porque vemos a cor de laranja?*

– Porque os nossos olhos misturam as cores - *vários alunos.*

Professora – *E para fazer as árvores, que cores utilizou?*

– O azul, o verde, o amarelo - *vários alunos.*

– Eu vi pontinhos pretos e também castanhos.

Professora – *Esta pintura (expor quadro “Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte”) é feita com a técnica especial de Seurat. Ele coloca pontos de duas cores muito juntinhos e os nossos olhos vêm uma outra cor mas na verdade ela não está lá. O nosso olhar é que mistura as cores e faz aparecer uma outra. É o que acontece no trabalho de Seurat e no trabalho do cientista da tapeçaria.*

– Pois é, eu sei! (Ana Rita)

Professora – *Já fizemos com os lápis de cera alguns trabalhos como o que o artista fez e vimos que realmente isso acontece quando nos afastamos um bocadinho, não é?*

– Sim! - *respondem em coro.*

Professora – *Hoje vamos fazer de conta que somos pintores e que queremos imitar o quadro do Seurat com a técnica pontilhista. Vamos utilizar a técnica dele e tentar fazer como ele fez, mas em vez de utilizarmos tintas vamos utilizar novamente os lápis de cera. Como é um quadro grande vamos dividi-lo em vinte e quatro partes e cada menino vai ter uma parte para colorir com pontinhos.*

*Como queremos que o nosso quadro fique com as mesmas cores que o de Seurat, cada menino terá que ter muita atenção e verificar com a lupa quais os lápis de cera que tem que utilizar. Só depois de observar o quadro “original” com atenção é que poderá pintar a sua parte. Ainda se lembram o que é e para que serve uma lupa?*

– É para ver as coisas melhor. (Joana)

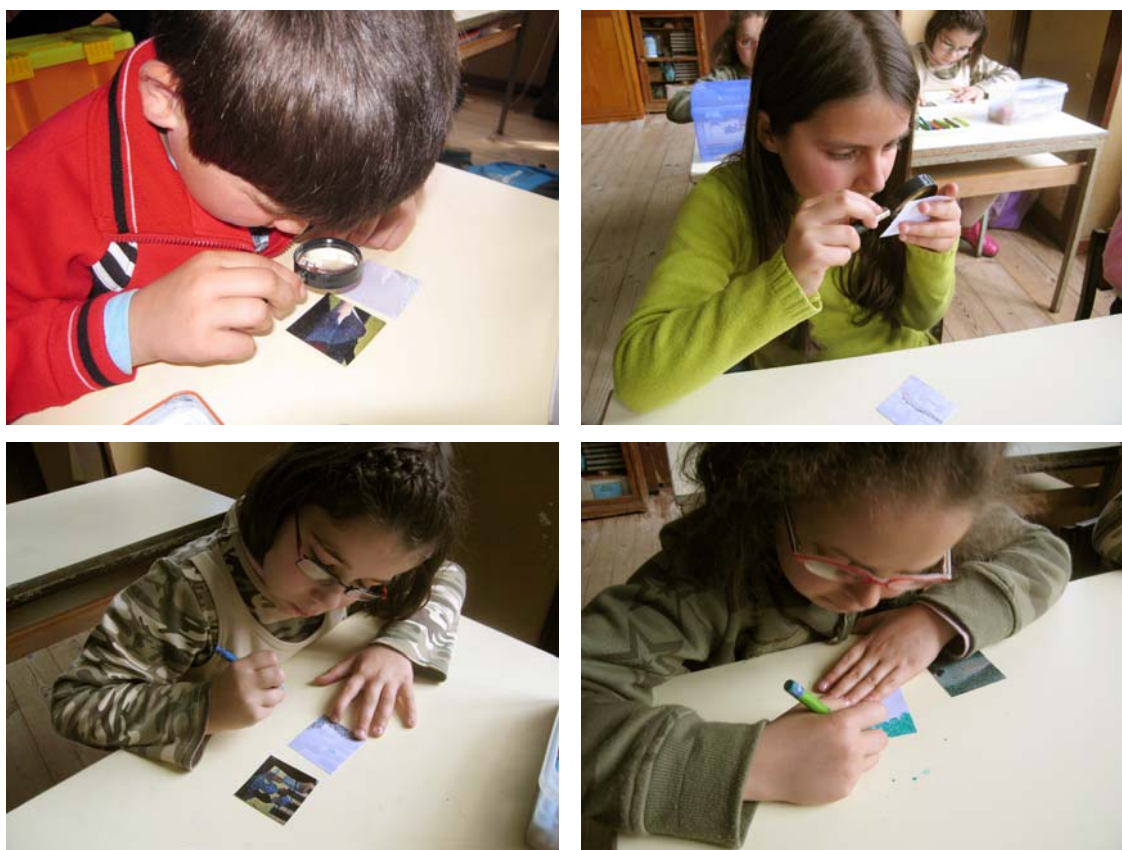
– É para ver maior e mais perto.

– Para aumentar as coisas. (Márcia)

Foi então distribuído a cada aluno uma parte do quadro, de acordo com a divisão efectuada por quadrículas, estando impressa com o quadro em “marca de água”, tornando visíveis os volumes a representar mas não condicionando a execução pictórica. Esta opção permitiu que os alunos trabalhassem com os lápis de cera segundo a técnica

pontilhista, utilizando a lupa como objecto de observação e análise, na tentativa de reprodução detalhada da sua parte do quadro.

Como estratégia para controlar a movimentação na sala de aula, nomeadamente para que os alunos não se levantassem constantemente do seu lugar para analisar o quadro afixado no placard, foi distribuído a cada aluno, juntamente com o quadro do mosaico em “marca de água” para colorirem, o mesmo detalhe do mosaico na sua versão original, bem como também uma lupa para cada dois alunos.



**Figura 43** Utilização da lupa como objecto de observação e análise. Tentativa de reprodução do quadro.

Esta estratégia revelou-se bastante acertada, pois o facto de terem o exemplo original permanentemente à disposição, possibilitou que realizassem uma reprodução mais fiel das diferentes cores e formas.

Os trabalhos foram desenvolvidos com bastante interesse tendo havido uma “competição saudável” entre a turma para verem qual o aluno que reproduziria de forma mais perfeita. No entanto, apesar da maioria dos alunos se encontrar bastante empenhada realizando autonomamente esta tarefa, surgiram dois alunos que referiram que não conseguiam realizar a actividade. Perante a insegurança dos alunos, a docente

optou por incentivar em particular esses alunos, auxiliando-os na abordagem inicial à actividade de pintura. Através deste apoio, e pela observação que puderam fazer da forma como a docente aplicava a técnica pontilhista, os alunos ganharam destreza técnica e confiança para a realização autónoma da actividade. Por outro lado, dada a exigência de minuciosidade e concentração que esta actividade de pintura exigiu (pela atenção aos detalhes), alguns alunos decorrido algum tempo, queixaram-se de estar já cansados. Como estratégia para contornar esta desmotivação, optou-se por colocar estes alunos a trabalhar em conjunto com outros que já haviam finalizado a sua parte do trabalho. Assim, a acção destes alunos contagiou aqueles que anteriormente se apresentavam desmotivados, permitindo-lhes recuperar o interesse e orgulho pela sua reprodução.

O resultado final, após a junção das diferentes partes do mosaico, superou as expectativas e surpreendeu de forma muito positiva a docente e a turma, uma vez que se conseguiu reconhecer os elementos principais da obra, bem como interpretar aqueles que foram os conceitos associados à sua criação, que colocaram em diálogo a Ciência e a Arte.



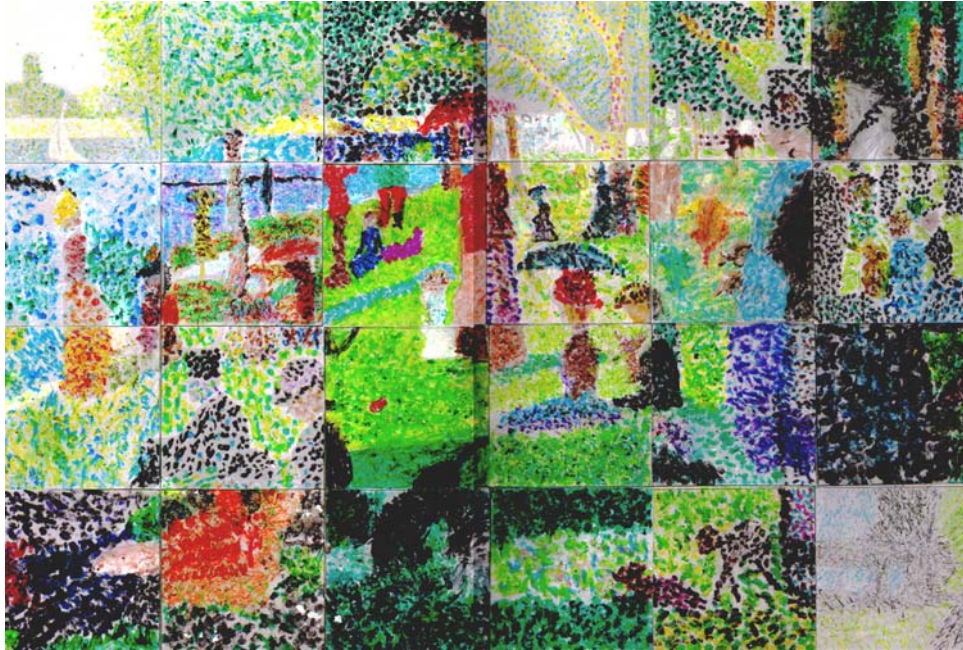
**Figura 44** Fases de construção do material didáctico: reprodução em mosaico do quadro  
*“Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte”* de Georges Seurat.



Professora – *Agora que cada menino utilizou o Pontilhismo para fazer a sua parte do quadro, vamos juntar todos os pedacinhos como se fosse um puzzle e expô-lo na nossa sala de aula ao lado do quadro de Seurat.*

*Mais uma vez vimos que os cientistas e artistas aproveitam muitas vezes para os seus trabalhos as ideias uns dos outros. Por vezes nem nos apercebemos disso...*

*As descobertas dos cientistas e dos artistas ajudam-nos a conhecer melhor o que nos rodeia. Com as actividades que temos realizado nas aulas espero que tenham ficado a conhecer coisas novas e que possam começar a tomar atenção de que a Ciência e da Arte não são coisas tão diferentes como se julga.*



**Figura 45** Mosaico final do trabalho colectivo na reprodução do quadro  
“Um Domingo à tarde na ilha de Grande Jatte” de Georges Seurat.

## 5.7.3. QUADRO SÍNTESE DA ACTIVIDADE “PINTAR COM A CIÊNCIA!”

<b>Actividade 6</b>	<i>“Pintar com a Ciência!”</i>	
<b>Metodologia de Trabalho</b>	Investigação – Acção (Docente da turma)	
<b>Objectivo Central</b>	Aplicação da técnica pontilhista, verificando a relação entre as cores. Demonstração, através do caso prático de Seurat, do diálogo entre Ciência e Arte.	
<b>Tempo Previsto</b>	2.30h	
<b>Tempo Real</b>	2.30h	
<b>Dificuldades no processo de Ensino/Aprendizagem</b>	<b>Dificuldades</b>	<b>Estratégias</b>
	<p>_ Insegurança e dificuldade de dois alunos na reprodução do pormenor do quadro, segundo a técnica pontilhista.</p>	<p>_ Incentivo em particular desses dois alunos e auxílio, por parte da docente, na primeira abordagem à actividade de pintura.</p>
<b>Estratégias de Resolução</b>	<p>_ Falta de concentração e impaciência de alguns alunos para a realização da actividade.</p>	<p>_ Optou-se por colocar os alunos que demonstravam desmotivação em trabalho conjunto com outros que já haviam finalizado a sua parte do trabalho. A acção positiva destes alunos contagiou os colegas que se apresentavam desmotivados, permitindo-lhes recuperar o interesse e orgulho na sua reprodução.</p>
<b>Terminologia adaptada ao nível de escolaridade</b>	<p>No uso do conceito “mistura óptica” foi utilizado em substituição a expressão “mistura com o olhar”.</p> <p>No uso do conceito “justaposição” foi utilizado em substituição a expressão “pontos juntinhos” ou “lado a lado”.</p>	



## 5.8. ACTIVIDADE DE AVALIAÇÃO (INTERNA)

### 5.8.1. GUIÃO DA ACTIVIDADE DE AVALIAÇÃO (INTERNA)

[Análise de imagens sugestivas da relação entre Ciência e Arte, propondo-se que os alunos as analisem e proponham ideias sobre o contributo da Ciência e da Arte]

No termo das actividades desenvolvidas apresenta-se a avaliação das aprendizagens dos alunos. Esta actividade com a duração prevista de 1h, tem como objectivos centrais: *(i) recolher informação sobre as aprendizagens, (ii) desenvolvimento de competências de reflexão.*

A ficha de avaliação, apresentada sob duas alternativas, será realizada autonomamente pelas crianças em grupos de três alunos. Estes grupos de trabalho deverão ser organizados pela docente, tendo o cuidado de colocar em trabalho conjunto alunos com capacidades e competências diferentes. Esta decisão é baseada na necessidade de transcrever *por escrito* as ideias que surgirão da discussão à questão colocada no enunciado. Pretende-se com esta selecção de alunos que a não aquisição suficiente de competências de escrita, por alguns, não seja uma limitação para a realização e o sucesso da validação.

Será apresentada aos grupos uma imagem sugestiva da relação entre Ciência e Arte, propondo-se que os alunos a analisem e proponham ideias sobre o contributo da Ciência e da Arte. No entanto, à semelhança do que havia sido realizado em actividades anteriores, no uso dos conceitos “Ciência” e “Arte” foram utilizados em substituição os conceitos “cientista” e “artista”.



Tal como George Seurat fez no quadro que estudaste, também outros artistas e cientistas trocaram ideias. Este trabalho, por exemplo, é de uma senhora chamada Maria Sibylla e chama-se “Árvore”.

Analisa a imagem e imagina qual terá sido o trabalho do artista e o trabalho do cientista.

Imagem sugestiva da relação Ciência e Arte: 1ª Proposta para discussão em grupo





Tal como George Seurat fez no quadro que estudaste, também outros artistas e cientistas trocaram ideias. Este trabalho, por exemplo, é de um senhor chamado Piet Mondrian e chama-se “Composição com Vermelho, Amarelo, Azul e Preto”.

Analisa a imagem e imagina qual terá sido o trabalho do artista e o trabalho do cientista.

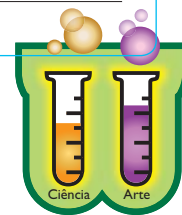
Imagem sugestiva da relação Ciência e Arte: 2ª Proposta para discussão em grupo

A opção de investigação por duas alternativas prendeu-se com o objectivo de explorar nas crianças interpretações variadas, nomeadamente através dos exemplos seleccionados para análise. Na 1ª proposta, a ilustração tem um nível de leitura mais imediato, podendo permitir uma análise descritiva dos elementos representados, no caso de os alunos terem mais dificuldades de efectuar a redacção. Na 2ª proposta, já se apresenta um grau de dificuldade de análise superior, uma vez que os elementos gráficos que compõem a obra estão reduzidos ao mínimo, apenas em cor e formas abstractas. Outras propostas poderiam ser consideradas, nomeadamente com níveis de complexidade considerados intermédios, mas pelo facto de ser um trabalho de grupo (onde se pretendeu que vários grupos trabalhassem a mesma proposta para no final confrontarem as suas análises), optou-se por apenas apresentar estas duas propostas.



Nome \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_\_



Tal como George Seurat fez no quadro que estudaste, também outros artistas e cientistas trocaram ideias. Este trabalho, por exemplo, é de uma senhora chamada Maria Sibylla e chama-se “Árvore”.

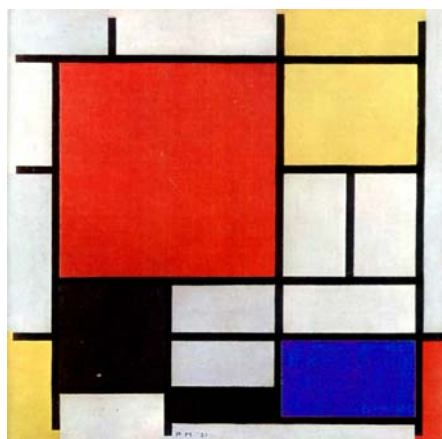
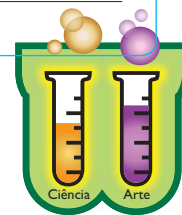
Analisa a imagem e imagina qual terá sido o trabalho do artista e o trabalho do cientista.





Nome \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_\_



Tal como George Seurat fez no quadro que estudaste, também outros artistas e cientistas trocaram ideias. Este trabalho, por exemplo, é de um senhor chamado Piet Mondrian e chama-se “Composição com Vermelho, Amarelo, Azul e Preto”.

Analisa a imagem e imagina qual terá sido o trabalho do artista e o trabalho do cientista.





### 5.8.2. RELATÓRIO DESCRITIVO DA ACTIVIDADE DE AVALIAÇÃO (INTERNA)

[Análise de imagens sugestivas da relação entre Ciência e Arte, propondo-se que os alunos as analisem e proponham ideias sobre o contributo da Ciência e da Arte.]

A avaliação interna das aprendizagens dos alunos, concretizada partindo dos objectivos centrais (i) “recolher informação sobre as aprendizagens”, (ii) “desenvolvimento de competências de reflexão” foi realizada no dia 27 de Maio, cumprindo a duração de 1 hora.

No essencial, o que se pretendeu através desta actividade foi a criação de condições de discussão e troca de ideias entre os alunos, averiguando competências de reflexão sobre o diálogo de Ciência e Arte, apresentado através dos conceitos de “cientista” e “artista”.

A actividade iniciou-se com a organização da turma em grupos de três elementos, contabilizando sete grupos, uma vez que faltaram dois alunos da turma. Tal como previsto no Guião da Actividade, estes grupos foram organizados tendo o cuidado de colocar em trabalho conjunto alunos com capacidades e competências diferentes, para que a não aquisição suficiente de competências de escrita, por alguns, não fosse uma limitação para o sucesso da mesma.

Depois de organizados em grupos, foram distribuídas à turma duas fichas, que se constituíram como duas propostas de discussão onde se apresenta dois exemplos relevantes da proposta integradora do diálogo Ciência e Arte. Os grupos 1, 2, 3 e 6 realizaram a análise da 1ª proposta, a partir do trabalho da bióloga Maria Sibylla Merian, enquanto que os grupos 4, 5 e 7 realizaram a análise da 2ª proposta, a partir do trabalho do pintor Piet Mondrian.



Tal como George Seurat fez no quadro que estudaste, também outros artistas e cientistas trocaram ideias. Este trabalho, por exemplo, é de uma senhora chamada Maria Sibylla e chama-se “Árvore”.

Analisa a imagem e imagina qual terá sido o trabalho do artista e o trabalho do cientista.

Imagem sugestiva da relação Ciência e Arte: 1ª Proposta para discussão em grupo



Tal como George Seurat fez no quadro que estudaste, também outros artistas e cientistas trocaram ideias. Este trabalho, por exemplo, é de um senhor chamado Piet Mondrian e chama-se “Composição com Vermelho, Amarelo, Azul e Preto”.

Analisa a imagem e imagina qual terá sido o trabalho do artista e o trabalho do cientista.

Imagem sugestiva da relação Ciência e Arte: 2ª Proposta para discussão em grupo

Na primeira abordagem à ficha, os alunos ficaram algo surpreendidos com a questão formulada, havendo alguma inibição e desconhecimento sobre de que forma haveriam de organizar a análise pedida. Perante esta situação colectiva, a docente referiu que teriam quinze minutos para discutir as ideias em grupo, antes de iniciarem a resposta escrita, impedindo-os de escreverem ideias aleatórias. Optou-se ainda, como forma de facilitar o desenvolvimento da discussão, por apresentar no quadro três pontos, os quais teriam que abordar:

*O que vêem na imagem?*

*Qual terá sido o trabalho do artista?*

*Qual terá sido o trabalho do cientista?*

Esta estratégia permitiu que percebessem melhor o que era pedido, facilitando igualmente a organização da resposta escrita dos grupos. Os trabalhos de grupo foram desenvolvidos autonomamente pelos alunos, tomando a docente apenas o papel de mediadora de algumas dificuldades ao nível da escrita de palavras. Estas palavras foram escritas no quadro, numa estratégia que é habitual no trabalho da docente com a turma, permitindo que as copiassem correctamente para as suas fichas de trabalho. Apesar disto, na deslocação pelos grupos a docente verificou a existência de outros erros ortográficos na redacção dos textos. No entanto, optou-se por não os corrigir no momento, pois isso seria inibitório para a escrita livre das crianças. A opção de organizar os grupos de acordo com competências diferentes de aprendizagem revelou-se bastante positiva, potenciando o bom funcionamento dos grupos, uma vez que os melhores alunos incentivaram os colegas do grupo para a realização da tarefa. É de referenciar que os alunos responsáveis por registarem as ideias do seu grupo foram sensibilizados para o



facto de que as respostas deveriam referir as ideias conjuntas e não apenas as de quem a estava a escrever. No caso de haver alguma opinião divergente o responsável deveria referi-la da seguinte forma, escrita no quadro:

*“O (nome do aluno) tem uma opinião diferente porque pensa que...”*

Os alunos desenvolveram a actividade com bastante animação e interesse, não se mostrando nem cansados nem impacientes, o que sustenta a convicção de que esta foi uma actividade do seu agrado e para a qual se sentiram motivados, envolvendo-se activamente na mesma.

Decorrido o período estipulado para a redacção em grupo do texto, a fase final da aula consistiu na leitura para a turma das diferentes respostas dadas. Este foi um momento interessante para confrontar, por um lado, os diferentes pontos de vista dos grupos que analisaram a mesma imagem e, por outro, para os grupos tomarem conhecimento da outra ficha apresentada (que não a que procederam à análise). As respostas revelaram bastante criatividade, contribuindo para o estimular da imaginação e o sentido crítico das crianças.

Considera-se, de uma forma global, que um dos objectivos fundamentais da actividade de avaliação foi alcançado, uma vez que as crianças puderam, através da discussão em conjunto e troca de ideias, assumir uma atitude crítica perante algo “desconhecido”, mediante um texto introdutório. Todos os grupos responderam, dentro das suas capacidades, à questão formulada tendo sido capazes de reconhecer a ligação estreita existente entre o trabalho do cientista e do artista. É de referir, no entanto, que um dos grupos (o Grupo 4) ficou aquém do pretendido, formulando uma resposta mais imaginativa e que se distanciava do que era pretendido. De uma forma geral, os restantes grupos seguiram os pontos propostos pela docente e cada um deu o seu contributo, de certa maneira, para a avaliação deste estudo. Apresenta-se uma selecção de frases retiradas das fichas de avaliação<sup>37</sup> realizadas pela turma. O discurso, embora ainda com características “ingénuas”, apresenta já ideias estruturadas sobre o percurso investigativo que foi feito ao longo do ano lectivo.

#### Grupo 1 (proposta nº 1)

• *“O cientista descobriu como se inventou as cores (...). O cientista foi à floresta e viu estes animais numa árvore e viu também a planta.”*

---

<sup>37</sup> As fichas de avaliação são apresentadas na íntegra no Anexo F.

- *“O artista pintou com as cores que o cientista descobriu na floresta e fizeram este trabalho juntos.”*

Grupo 2 (proposta nº 1)

- *“O cientista viu que os animais rastejavam e voavam e foi contar ao artista a ideia dos insectos para ele desenhar.”*

Grupo 3 (proposta nº 1)

- *“ (...) o trabalho do artista foi pintar e desenhar. Também achamos que o trabalho do cientista foi descobrir o que estava à volta do tronco.”*

- *“Este trabalho foi feito pela artista e pelo cientista. Eles os dois podem fazer muitos trabalhos juntos.”*

Grupo 4 (proposta nº 2)

O Grupo 4 formulou, como referido anteriormente, uma resposta mais imaginativa e que se distanciou do pretendido, pelo que apenas se apresenta em anexo.

Grupo 5 (proposta nº 2)

- *“Nós vemos muitas figuras geométricas”*
- *“O cientista foi aos livros de matemática. Quando o cientista encontrou nos livros o desenho foi dizer ao seu amigo artista.”*

Grupo 6 (proposta nº 1)

- *“O artista trabalhou a pintar o quadro porque olhou para algumas coisas. O cientista descobriu e esteve atento às coisas e às árvores e aos bichos.”*

Grupo 7 (proposta nº 2)

- *“Foi o artista que desenhcou e pintou o quadro. O trabalho do cientista foi estudar matemática e descobrir as figuras geométricas. Depois foi contar as suas ideias ao artista e depois o artista foi também contar as suas ideias. E juntos fizeram este quadro.”*



**Figura 46** Momento de redacção do texto escrito.

No final da redacção de texto, cada grupo elegeu um porta-voz que efectuou a leitura para a turma do trabalho realizado. Este momento promoveu um confronto de ideias entre os diferentes grupos que reconheceram semelhanças e diferenças nas diferentes análises. O grupo 4 apresentou uma análise muito fantasiosa, não correspondendo ao objectivo da actividade, criando no entanto um momento de boa disposição pela “originalidade” da proposta.

De acordo com o previsto no Guião, verificou-se uma maior dificuldade por parte dos grupos que analisaram a 2ª proposta. Por apresentar um grau de dificuldade de análise superior, apenas com elementos gráficos reduzidos ao mínimo (cores e formas abstractas) houve algumas reservas iniciais na abordagem à actividade. Estas dificuldades foram superadas através do apoio da docente, nomeadamente através do relembrar dos três pontos escritos no quadro bem como sugerir a associação das formas constantes na obra com uma disciplina que abordamos nas aulas. Através desta associação, os grupos reconheceram de imediato a Matemática como o “trabalho do cientista”.



## **Capítulo 6**

Conclusões, limitações  
ao estudo e possibilidades  
de trabalho futuro



Neste último capítulo apresenta-se uma reflexão global sobre o percurso de investigação, incluindo argumentos acerca da validade do estudo desenvolvido. Neste último âmbito, a avaliação é organizada através de duas componentes: pela docente investigadora e por dois agentes externos.

Na componente de auto-avaliação apresenta-se uma reflexão pessoal referindo as ilações que este processo permitiu concretizar e de que forma contribuiu para a futura prática, quer enquanto investigadora quer enquanto docente. Na componente de avaliação externa, apresentam-se questionários de avaliação dirigidos à Professora Doutora Manuela Jorge, Professora Auxiliar da Universidade de Trás-os-Montes e Alto-Douro - UTAD, devido à sua reconhecida competência no âmbito da Educação em Ciência e também na formação de professores do 1º Ciclo do Ensino Básico, e ao Prof. Jorge Sampaio, professor de Apoio Educativo da turma que, embora externo à mesma, tomou a posição de observador em algumas actividades desenvolvidas.

Por último, apresentam-se as limitações do estudo e sugestões para futuras investigações.

## **6.1. REFLEXÃO PESSOAL SOBRE A PESQUISA REALIZADA**

A educação deve favorecer um conhecimento global no intuito de desenvolver competências gerais que permitam um melhor desenvolvimento das competências particulares ou especializadas. O conhecimento é assim indissociável da abertura e da comunicação entre saberes e é perante esta perspectiva de interdisciplinaridade que tem sentido colocar em diálogo Ciência e Arte como uma via estruturante para a educação das crianças. O processo de ensino-aprendizagem no 1º Ciclo do Ensino Básico é cada vez mais interactivo, havendo nas crianças uma vontade de manusear e descobrir pela prática, sendo os próprios alunos quem contribui para um enriquecimento do currículo leccionado, tornando-se observadores activos com capacidade para descobrir, investigar, experimentar e aprender. A escola torna-se assim laboratório de “novas vivências” e o professor deve saber orientá-las no sentido de uma aprendizagem mais completa e interdisciplinar.

Foi neste contexto que nos propusemos elaborar este estudo, uma vez que a Educação em Ciência e em Arte se complementam, oferecendo aos alunos diferentes modos de observação e representação do mundo, enriquecendo assim as suas faculdades de escolha de significados e valores no mundo em que vivem. Foi tendo em

conta estes princípios norteadores do ensino que se delinearam as estratégias de abordagem e de realização das actividades propostas.

A proposta de acção no 1º Ciclo do Ensino Básico constituiu-se como uma estratégia alternativa de ensino-aprendizagem que, partindo da questão investigativa, teve como objectivo contribuir para a exploração dos conceitos de luz e cor através da experimentação, integrando conhecimentos artísticos e científicos, colocando o aluno no centro da aprendizagem e promovendo o cruzamento dos diversos saberes, numa perspectiva interdisciplinar que pretende valorizar a relação entre as diferentes áreas. Este tema, por ser amplo, permitiu actividades de interpretação e de criatividade que possibilitaram que as crianças se exprimissem de forma pessoal, desenvolvendo a sua sensibilidade estética e potenciando novas formas de comunicação e de expressão. Os conteúdos programáticos orientadores da actividade docente foram aqueles definidos no Currículo Nacional do Ensino Básico, seguindo as directrizes específicas para o 2º ano de escolaridade propostas pelo Programa do 1º Ciclo. Contudo, a acção prática na turma teve em atenção o ritmo de trabalho de cada aluno, bem como as crianças que revelaram maiores dificuldades na aprendizagem de alguns conceitos, proporcionando-lhes, em alternativa, um processo de ensino individualizado de forma a ultrapassarem, tanto quanto possível, essas mesmas dificuldades. Por exemplo, durante a realização da actividade número 6, houve por parte da docente, um incentivo e auxílio particular a dois alunos que revelaram maiores dificuldades numa primeira abordagem à actividade de pintura segundo a técnica pontilhista.

Cada actividade apresentou uma questão problema em estudo, que se traduziu no fio condutor das diferentes etapas realizadas. Partindo dessa questão problema, cada actividade iniciou com o levantamento genérico de ideias prévias que os alunos tinham sobre o tema, dentro da temática geral da luz e cor. Este diálogo inicial de cada actividade permitiu diagnosticar o grau de conhecimento sobre o tema em actividade. O registo destas ideias dos alunos assumiu nesta investigação um papel relevante, no sentido em que foram usadas como pontos de partida para o ensino. A partir destas, os alunos foram confrontados com novas informações e deste modo tiveram oportunidade de reestruturar as suas ideias iniciais, *“no qual se releva a importância da implicação mental do indivíduo como agente das suas aprendizagens, pelo que a aprendizagem escolar será vista como um processo de (re)construção desse conhecimento e o ensino como acção facilitadora desse processo”* (Martins *et al.*, 2006 p.25).

A metodologia seguida na concepção, planificação e desenvolvimento das actividades estruturou-se de uma forma evolutiva, onde os conceitos foram trabalhados



de um menor para um maior grau de complexidade, no sentido de promover uma melhor compreensão dos temas, tornando mais acessível algumas definições mais “abstractas” e difíceis de entender por alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico. A terminologia e linguagem utilizada nas Questões Orientadoras foram feitas de forma clara e adequada à faixa etária do 1º Ciclo do Ensino Básico, mas igualmente rigorosa e não simplista, de modo a não infantilizar o alunos, reforçando os seus saberes de modo que se sintam estimulados a ir mais além.

A metodologia de implementação visou uma componente fortemente experimental, permitindo aos alunos o contacto directo com os fenómenos sendo eles próprios os sujeitos activos da aprendizagem. As actividades assumiram-se como recursos pedagógicos no âmbito da educação científica e artística que aliaram saber e saber-fazer, desenvolvendo nos alunos o gosto pelo conhecimento, formando crianças mais capazes de pensar e de estarem atentos à realidade que os envolve. A preparação para o exercício do pensamento crítico iniciou-se quando as crianças foram encorajadas a reflectir sobre o que se fez, sobre as suas ideias e acções. Para isso, foi fundamental quando se levou as crianças a falarem sobre as actividades que realizam, a reverem o que fizeram, a discutirem e compararem o que obtiveram.

O papel desempenhado pela docente-aplicadora não foi o de transmissora, antes se assumiu o de mediadora de uma partilha de ideias, permitindo aos alunos desenvolverem capacidades intelectuais de reflexão crítica, que se constituem como essenciais para a formação da sua identidade. As estratégias utilizadas, explorando nomeadamente a análise, a inferência, a interpretação e resolução de Questões Problema, o desenvolvimento de habilidades manuais e dos sentidos, a criatividade e a imaginação, entre outras, permitiram à turma lidar com a complexidade e com o domínio do conhecimento necessário para a compreensão do meio, formando pessoas mais atentas aos fenómenos da Ciência e da Arte.

A aprendizagem fez-se gradualmente numa atmosfera social de integração e partilha caracterizada pela interdisciplinaridade curricular num constante intercâmbio de saberes, ideias, experiências e trabalhos dos vários intervenientes. Os alunos da turma constituíram um conjunto de crianças afectuosas e bastante participativas, que encararam a aprendizagem com alegria e entusiasmo. Sempre que confrontados com as propostas de actividade, responderam prontamente, manifestando vontade de se envolverem activamente nos diferentes desafios que lhes foram colocados.

Na acção prática com a turma, recorreu-se a situações diversificadas de aprendizagem, que incluíram o contacto directo e a realização de pequenos projectos

experimentais e de investigação, bem como a exploração de situações que promovam o gosto pela Ciência e pela Arte, procurando dar a entender que a Arte não se encontra apenas no exterior da Ciência, ela está presente também no seu interior, como se pôde verificar nos exemplos estudados. O projecto previu igualmente o alcance de estratégias e métodos de estudo eficazes para organizar e tornar funcional o ambiente de estudo da criança. A partir das actividades implementadas criou-se nas crianças hábitos de trabalho que permitem organizar o seu trabalho, desenvolvendo competências e despertar o gosto pelo saber.

Neste sentido, os resultados obtidos sugerem que o objectivo central a que nos propusemos no início deste percurso, o de *“Conceber, desenvolver e avaliar uma estratégia alternativa de ensino-aprendizagem, baseada no diálogo entre Ciência e Arte, tendo em vista a compreensão dos conceitos luz e cor por alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico”* foi alcançado. Apesar das dificuldades sentidas, quer pela docente-investigadora na fase de preparação e desenvolvimento da componente prática de investigação, quer pelos alunos na compreensão e aprendizagem de alguns temas mais complexos, o sentimento geral, decorrido este processo, é o de “missão cumprida”.

No que diz respeito à questão de investigação estruturante que serviu de base a este estudo, nomeadamente *“Poderá a exploração adequada da percepção visual e efeitos de óptica, em particular do Pontilhismo, contribuir para a compreensão dos conceitos científicos de luz e cor por alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico?”*, podemos igualmente afirmar que foi corroborada através deste estudo, tendo em conta os resultados obtidos (ver capítulo 5 e avaliação externa constante no ponto 6.2). Na verdade, o movimento pontilhista é um exemplo de referência para o diálogo Ciência e Arte, acessível para crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico, permitindo pôr em interacção conceitos científicos e artísticos de uma forma didáctica e envolvente, funcionando como a “ponta do iceberg” que antecipa novas descobertas da relação Ciência e Arte. De um modo mais específico, a compreensão de conceitos científicos de luz e cor, bem como a sua relação, foi conseguida através do processo de experimentação realizado ao longo das actividades. A utilização do exemplo “visual” de um quadro pontilhista tornou muito mais acessível a uma criança desmontar a complexidade destes conceitos, nomeadamente nas actividades 5 e 6 que tiveram por objecto de análise o quadro de Seurat seleccionado, permitindo às crianças “ver” a formação da cor.

Assim, e assumindo um balanço final acerca da acção prática realizada nesta investigação, no que diz respeito a uma análise mais individual, podemos sustentar que

as ilações que este processo permitiu concretizar contribuíram de forma significativa para a futura prática, quer enquanto investigadora quer enquanto docente.

Enquanto investigadora, a investigação permitiu o trabalho numa área interdisciplinar que é pouco habitual no campo geral da Educação em Ciências, pelo que a originalidade do tema foi desde sempre uma das forças motrizes do trabalho. Da mesma forma, esta originalidade apelou igualmente à atenção das crianças, constituindo-se indubitavelmente como uma mais valia na aprendizagem. O envolvimento extremamente positivo dos alunos que foram alvo da aplicação foi um contributo decisivo para a investigadora.

Enquanto docente, o contributo fundamental foi a confirmação do valor da interdisciplinaridade como ferramenta para uma melhor compreensão dos conceitos. No caso desta investigação, o esforço de colocar em diálogo a Ciência e a Arte possibilitou a criação de um contexto alternativo de aprendizagem, o que permite ganhar ânimo e confiança para delinear novos percursos para o futuro, colocando em prática e aprofundando a interdisciplinaridade.

As componentes de investigadora e docente foram, neste percurso, encaradas numa perspectiva integradora, em que uma era pensada sempre em apoio à outra, pelo que esperamos que esta estratégia alternativa de ensino-aprendizagem seja um contributo disponibilizado para a formação dos docentes do 1ºCiclo do Ensino Básico.

## **6.2. AVALIAÇÃO EXTERNA**

A avaliação externa do percurso investigativo constitui-se como uma etapa importante no sentido de validar a estratégia de trabalho desenvolvida, em particular por estarmos a falar de um percurso de investigação-acção. Por este motivo, desde o início do percurso investigativo, optou-se por proceder a uma avaliação externa do mesmo, com o objectivo de minimizar a subjectividade das conclusões resultantes.

A avaliação externa foi baseada na administração de questionários. Em primeiro lugar, convidou-se a Professora Doutora Manuela Jorge, Professora Auxiliar da Universidade de Trás-os-Montes e Alto-Douro – UTAD, que acedeu ao pedido e que analisou um dossier preliminar da presente investigação, nomeadamente da acção desenvolvida no 1º Ciclo do Ensino Básico (capítulo 5 - Percursos e Resultados da Investigação). O contributo da Professora Doutora Manuela Jorge foi importante enquanto agente participativo quer na formação inicial de novos professores do 1º Ciclo (na instituição na qual lecciona), quer como Coordenadora na UTAD do Programa de

Formação em Ensino Experimental das Ciências para professores do 1º Ciclo do Ensino Básico. As respostas ao questionário permitiram obter uma perspectiva externa das actividades implementadas em sala de aula, apontando quer os contributos positivos do estudo desenvolvido, quer as lacunas existentes que poderão ser alvo de melhoramentos em trabalhos futuros.

Da mesma forma, foi endereçado ao Professor Jorge Sampaio, o mesmo relatório descritivo da actividade pedagógica para que procedesse igualmente ao preenchimento de um questionário de avaliação. O professor Jorge Sampaio é um professor do Apoio Educativo do 1º Ciclo do Ensino Básico, colocado ao serviço na escola EB1 de Repiade (escola onde foi desenvolvido o estudo) pelo Agrupamento Vertical de Escolas de Frazão. Desenvolve a sua acção docente especificamente com cinco alunos com dificuldades de aprendizagem, acompanhando-os individualmente três vezes por semana.

O Professor Jorge foi um contributo importante na acção pedagógica desenvolvida, tendo acompanhado presencialmente duas actividades, como observador. As suas respostas ao questionário são baseadas quer nesta presença em aulas quer na leitura do mesmo relatório entregue à Professora Dr.<sup>a</sup> Manuela Jorge, e funciona também como um referente de avaliação externa que indica, do ponto de vista de um docente que trabalha directamente com o 1º Ciclo do Ensino Básico, as vantagens e dificuldades da implementação desta proposta. O contributo do Professor Jorge tem ainda a mais valia de a sua formação inicial ser em Professor do Ensino Básico–Variante de Educação Visual e Tecnológica.

As cartas convite, os questionários enviados e as respectivas respostas encontram-se nos Anexos G e H, respectivamente.

### **6.3. LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

O presente estudo foi desenvolvido na perspectiva de investigação-acção tendo resultado numa nova proposta interdisciplinar de ensino-aprendizagem. Naturalmente, no contexto de uma dissertação de mestrado, há uma série de dificuldades e limitações que surgem.

Na abordagem inicial ao tema, este apresentou-se, simultaneamente, como um desafio e uma limitação, dado consistir num estudo inovador e para o qual não foram encontradas referências adequadas, nomeadamente na aplicação à faixa etária do 1º Ciclo do Ensino Básico. Por outro lado, desde o início o campo de objectivos foi

necessariamente restritivo por causa de condicionantes temporais e das próprias características etárias da turma onde foi aplicado o estudo (no 2º ano de escolaridade). O limitado controlo da linguagem escrita por parte de alguns alunos não facilitou a exploração de outras estratégias de trabalho, porventura mais promissoras.

Ao nível da análise de exemplos marcantes do Diálogo Ciência e Arte, a selecção dos mesmos será sempre uma limitação ao estudo, dado que outros contributos relevantes poderão ser sempre considerados. Pretendeu-se seleccionar exemplos diversos, numa análise essencialmente qualitativa sem a preocupação de apresentar “todos” os exemplos, tarefa que estaria sempre incompleta.

No que diz respeito as actividades desenvolvidas e sua posterior reflexão, como já descrito, o facto da docente da turma ser a autora da presente investigação pode gerar algumas reservas em relação à imparcialidade dos resultados. No entanto, tendo em conta as avaliações externas apresentadas e os cuidados postos na aplicação das actividades, consideramos que este duplo papel pôde constituir-se não como um obstáculo mas sim como uma valência positiva, não só a nível pessoal como também dos alunos. A intervenção de um investigador externo à turma poderia gerar inibição no comportamento e atitudes habituais dos alunos o que poderia condicionar os resultados.

De um ponto de vista de futuros utilizadores deste estudo (outros docentes do 1º Ciclo do Ensino Básico), uma limitação do estudo é a lacuna na formação inicial e contínua de professores ao nível de propostas de interdisciplinaridade, não só entre Ciência e Arte como noutras disciplinas. Apesar de se abordar a interdisciplinaridade, a formação inicial de professores do 1º Ciclo do Ensino Básico está essencialmente projectada numa segmentação disciplinar estando os futuros professores habilitados a leccionar a Língua Portuguesa, a Matemática e o Estudo do Meio (além das Expressões) de forma autónoma. Assim, consideramos que este estudo poderia servir de base de trabalho, como um exemplo, para acções de formação contínua de professores ou para integração em novas estruturas curriculares dentro da reestruturação que o Processo de Bolonha obriga.

## **6.4. SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS**

As conclusões resultantes deste estudo levantam questões que podem constituir, em trabalhos futuros, pontos de charneira importantes a partir dos quais se poderá

explorar uma versão mais compreensiva do tema, o Diálogo entre Ciência e Arte no contexto educativo.

Ainda apenas limitado ao estudo de caso de Seurat, justificam-se, porventura, elaborações deste trabalho que contemplem uma análise dos diferentes períodos “estilísticos” do pintor e a forma como o seu percurso de vida e contacto directo com os cientistas influenciaram a sua obra e suas características psicológicas. Este, um tema que terá certamente mais sentido explorar no âmbito do ensino secundário.

Partindo para o tema global do Diálogo entre Ciência e Arte na proposta educativa, podemos considerar que todas as portas estão abertas. Dada a multiplicidade de disciplinas científicas e géneros artísticos, muitos exemplos podem ser seleccionados. O estudo de outros exemplos que se refiram à cultura portuguesa, e nomeadamente à cultura local onde novos estudos possam ser implementados, constitui uma excelente oportunidade de relacionar não só Ciência e Arte como também outros aspectos da cultura e história portuguesa.

Do ponto de vista da acção pedagógica justificam-se, porventura, outro tipo de actividades que contemplem a interacção com outro tipo de tecnologias, nomeadamente as de base informática e multimédia, dentro daquilo definido no “Plano Tecnológico”. É inegável o contributo que os computadores e equipamentos multimédia introduzem na actividade educativa. Daí que novas actividades podem ser pensadas recorrendo a estas ferramentas, tendo sempre presente, no entanto, que a formação inicial de professores não é direccionada neste sentido. Os professores são normalmente utilizadores de ferramentas e programas informáticos e não programadores.

Por último, algo poderá e deverá ser feito ao nível da formação de professores. Para começar, seria importante uma análise crítica dos currículos de formação das Licenciaturas em Educação Básica no que diz respeito à interdisciplinaridade em geral e, em particular, à interacção entre Educação em Ciência e Educação Artística. Finalmente, e no que respeita à formação contínua, o Ministério da Educação e/ou as Instituições de Formação poderiam organizar um programa de *workshops* sobre a temática em estudo, explorando quer os materiais didácticos já construídos quer outros. A investigadora não enjeita as responsabilidades que lhe cabem a esse respeito.



## Referências bibliográficas







ALARCÃO, Isabel (2000). *Professor-investigador: Que sentido? Que formação?* [Em linha] [Consult. 20 Julho 2008]. Disponível na WWW: <URL: [www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/fp/textos%20\\_p/01-alarcao.doc](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/fp/textos%20p/01-alarcao.doc)>.

AREAL, Zita (1995). *Visualmente a cor*. Porto: Areal Editores.

ARMERO, Gonzalo (director) (1994). *Todo Almada*. Lisboa: Contexto.

AUROUX, Sylvain; WEIL, Yvonne (1993). *Dicionário de Filosofia – temas e autores*. Porto: Edições Asa.

BERGER, John (2005). *Modos de Ver*. Amadora: Editorial Gustavo Gili.

BEYLER, Jean-Nöel (director) (1991). *Seurat – Hors Série Beaux Arts*. Paris: Publications Nuit et Jour.

BIRD, Alexander (2004). *Thomas Kuhn in: Stanford Encyclopedia of Philosophy*. [Em linha] [Consult. 10 Março 2008]. Disponível na WWW: <URL: <http://plato.stanford.edu/entries/thomas-kuhn/>>.

BLANCHÉ, Robert (1988). *A Epistemologia*. Lisboa: Editorial Presença.

BUCHHOLZ, Elke Linda (2005). *Leonardo da Vinci – Vida e Obra*. Königswinter: Königmann Tabden Verlag GmbH.

BURÓN, Jesus Gutiérrez; ALMEIDA, Bernardo Pinto (1992). *Tesouros Artísticos do Mundo: uma Arte de Ruptura – do Realismo ao Impressionismo (Volume IX)*. Lisboa: Ediclube.

CABRAL, João M. Peixoto (2006). *História Breve dos Pigmentos*. In: *Química 103 – Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, Outubro-Dezembro 2006, p.33-44.

CACHAPUZ, António Francisco (2006). *De las partes hacia al todo: hacia un Dialogo entre Ciência e Arte*. In: *Las Relaciones CTS en la Educación Científica*. Málaga: Universidad de Málaga.

CACHAPUZ, António Francisco (2007). *Arte e Ciência: que papel na Educação em Ciência?* In: *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2007, 4(2), pp. 287-294. [Em linha] [Consult. 19 Maio 2008]. Disponível na WWW: <URL: [http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen4/Numero\\_4\\_2/Cachapuz\\_2007\\_portugu%E9s.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen4/Numero_4_2/Cachapuz_2007_portugu%E9s.pdf)>.

CACHAPUZ, António; PRAIA, João; JORGE, Manuela (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.

CANAVARRO, José Manuel (2000). *O que se pensa sobre a ciência*. Coimbra: Quarteto Editora.

CARAÇA, João (2001). *O que é Ciência*. Lisboa: Quimera Editores.

- CARAÇA, João; CARRILHO, Manuel Maria (2001). *O Imaterial e o Arquipélago dos Saberes*. In: *Colóquio/Ciências Revista de Cultura Científica*, 4 (12), pp.83-92. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- CARMO, Hermano; FERREIRA, Manuela Malheiro (1998). *Metodologia da Investigação – Guia para auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- CARRILHO, Manuel Maria (1991). *Epistemologia: Posições e Críticas*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- CARVALHO, Adalberto Dias de (1996). *Epistemologia das Ciências da Educação*. Porto: Afrontamento.
- CASTRO, Francisco Lyon (editor) (1996). *Para Abrir as Ciências Sociais - Relatório da Comissão Gulbenkian sobre a Reestruturação das Ciências Sociais*. Mem Martins: Publicações Europa-América.
- CLÉMENT, Elisabeth; DEMONQUE, Chantal; HANSEN-LØVE, Laurence; KAHN, Pierre (1999). *Dicionário Prático de Filosofia*. Lisboa: Terramar.
- COELHO, Jonas Gonçalves. *Hume: Ceticismo e demarcação*. In: *Ciência e Educação*, Volume 6, nº 2, 2000, p.141-149.
- CRUZ, António João. *Projecto - A Ciência e a Arte*. Em linha] [Consult. 15 Junho 2008]. Disponível na WWW: <URL: <http://ciarte.no.sapo.pt/>>.
- CUENCA, Marcos (coordenador) (1995). *Seurat*. Madrid: Globus Comunicación.
- DAMÁSIO, António (1994). *O Erro de Descartes*. Mem Martins: Publicações Europa-América.
- DELORS, Jacques (coordenador) (1996). *Educação: um tesouro a descobrir - Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI*. Porto: Edições ASA
- DÜCHTING, Hajo (2000). *Seurat*. Köln: Taschen Verlag.
- ECHO PRODUCTIONS (1999). *Michel Eugène Chevreul*. Em linha] [Consult. 15 Fevereiro 2008]. Disponível na WWW: <URL: <http://www.colorsystm.com/projekte/engl/17chee.htm>>.
- ELGAR, Frank (1973). *Mondrian*. Lisboa: Editorial Verbo.
- ERNST, Bruno (1991). *O Espelho Mágico de M.C. Escher*. Köln: Evergreenn.
- ESTIVARIZ, María Cristina, PÉREZ, Marina e THEILLER, Mariela (2006). *Ilustración Científica. El arte de describir*. In: *Revista Sacapuntas Número 2, Diciembre 2006*. [Em linha] [Consult. 1 Março 2008]. Disponível na WWW: <URL: <http://www.a-d-a.com.ar/descargas/sacapuntas002.pdf>>.

ESTIVARIZ, María Cristina, PÉREZ, Marina e THEILLER, Mariela (2007). *Ilustración Científica. El arte de describir – parte 3*. In: *Revista Sacapuntas Número 9, Julio 2007*. [Em linha] [Consult. 1 Março 2008]. Disponível na WWW: <URL: <http://www.a-d-a.com.ar/descargas/sacapuntas009.pdf>>.

ESTIVARIZ, María Cristina, PÉREZ, Marina e THEILLER, Mariela (2008). *Ilustración Científica. El estudio de la Naturaleza – parte 4*. In: *Revista Sacapuntas Número 12, Enero 2008*. [Em linha] [Consult. 1 Março 2008]. Disponível na WWW: <URL: <http://www.a-d-a.com.ar/descargas/sacapuntas012.zip>>.

FERRARI, Silvia (2001). *Guia de História da Arte Contemporânea*. Lisboa: Editorial Presença.

FRY, Roger (1965). *Seurat*. London: Phaidon Press.

GAGE, John (2006). *Colour and Meaning – Art, Science and Symbolism*. Londres: Thames and Hudson.

GRIBBIN, John; GRIBBIN, Mary (1997). *Galileu Galilei em 90 minutos*. Mem Martins: Editorial Inquérito.

HERBERT, Robert L. (2004). *Seurat and the Making of La Grande Jatte*. Chicago: The Art Institute of Chicago.

HUYGHE, René (1998). *Sentido e destino da Arte (I)*. Lisboa: Edições 70.

KEMP, Martin (1990). *The Science of Art: Optical Themes in Western Art from Brunelleschi to Seurat*. New Haven and London: Yale University Press.

KEMP, Martin (2000). *Visualizations – The Nature Book of Art and Science*. Oxford: Oxford University Press.

KEMP, Martin (2006). *Leonardo da Vinci – Experience, Experiment and Design*. London: V&A Publications.

KOL, João (coordenador) (1995a). *Malevich*. Madrid: Globus Comunicación.

KOL, João (coordenador) (1995b). *Mondrian*. Madrid: Globus Comunicación.

LEAL, Alexandrina (2007). *Leonardo da Vinci - O Grande Génio do Renascimento*. [Em linha] [Consult. 18 Junho 2008]. Disponível na WWW: <URL: <http://biosofia.net/2007/06/27/leonardo-da-vinci-o-grand-genio-do-renascimento/>>.

LIMA, Maria Conceição B.; BARROS, Henrique Lins de; TERRAZAN, Eduardo A. (2004). *Quando o Sujeito se torna Pessoa: uma articulação possível entre Poesia e Ensino de Física*. In: *Ciência e Educação*, Volume 10, nº 2, 2004, p.291-305.

MAGALHÃES, João Baptista (1996). *A ideia de progresso em Thomas Kuhn no contexto da “Nova Filosofia das Ciências”*. Porto: Edições Contraponto.

MAGEE, Bryan (1999). *História da Filosofia*. Lisboa: Círculo de Leitores.

MARISCAL, Antonio Joaquin Franco (2006). *La física de Don Quijote*. In: *Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales*, nº 49, Julho 2006, p.114-123.

MARTINS, Isabel P. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

MARTINS, Isabel P. *Ciências no 1º Ciclo na perspectiva CTS: Modelos e práticas de formação inicial de professores*. In: MEMBIELA, Pedro; PADILLA, Yolanda (editores) (2005). *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI*. Vigo: Educación Editora. [Em linha] [Consult. 10 Julho 2008]. Disponível na WWW:  
<<http://webs.uvigo.es/educacion.editora/volumenes/Libro%201/C10.%20Martins.pdf>>

MELO, J. Seixas de; MELO, M. J.; CLARO, Ana (2006). *As Moléculas de Cor na Arte e na Natureza*. In: *Química 101 – Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, Abril-Junho 2006, p.44-55.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – Departamento da Educação Básica (s/d). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. [Em linha] [Consult. 10 Abril 2008]. Disponível na WWW:  
<<http://www.dgidec.min-edu.pt/public/cneindex.asp>>.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – Departamento da Educação Básica (2004). *Organização Curricular e Programas – 1º Ciclo do Ensino Básico*. [Em linha] [Consult. 10 Março 2008]. Disponível na WWW:  
<[http://www.dgidec.min-edu.pt/fichdown/programas/Prog\\_1CicloEB.pdf](http://www.dgidec.min-edu.pt/fichdown/programas/Prog_1CicloEB.pdf)>.

MONTEIRO, Paulo Filipe (1996). *Os Outros da Arte*. Oeiras: Celta Editora.

MORIN, Edgar (1994). *Ciência com Consciência*. Mem Martins: Publicações Europa-América.

MORIN, Edgar (2002). *Os Sete Saberes para a Educação do Futuro*. Lisboa: Instituto Piaget.

MORIN, Edgar; LE MOIGNE, Jean-Louis (2000). *A Inteligência da Complexidade*. São Paulo: Petrópolis.

MÜLLER, Stefan; MARKUS, Mario; PLESSER, Theo; HESS, Benno (1988). *Dynamic Pattern Formation in Chemistry and Mathematics – Aesthetics in the Sciences*. Dortmund: Max-Planck-Institut für Ernährungsphysiologie.

OLIVA MARTINEZ, José Maria; ACEVEDO DÍAZ, José Antonio (2004). *Pensamiento analógico y movimiento de proyectiles. Perspectiva histórica e implicaciones para la Enseñanza*. In: *Revista Española de Física*, 18(4), 2004, p.56-61.

OLIVEIRA, Isolina; SERRAZINA, Lurdes (s/d). *A reflexão e o professor como investigador*. [Em linha] [Consult. 20 Julho 2008]. Disponível na WWW: <URL: [www.forma-te.com/mediateca/download-document/5104-pratica-reflexiva.html](http://www.forma-te.com/mediateca/download-document/5104-pratica-reflexiva.html)>.

OLIVEIRA, Rosa Maria Pinho de (2000). *Pintar com Luz: Holografia e Criação Artística*. Tese de Doutoramento no ramo de Design, Universidade de Aveiro.

PADOVANI, Umberto; CASTAGNOLA, Luís (1994). *História da Filosofia*. São Paulo: Melhoramentos.

PATRÍCIO, Manuel Ferreira (organizador) (2002). *Globalização e Diversidade - A Escola Cultural, Uma Resposta*. Porto: Porto Editora.

PEREIRA, Alda (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.

PLAZA, Júlio (2006). *Arte/Ciência: uma Consciência*. [Em linha] [Consult. 11 Junho 2008]. Disponível na WWW: <URL: <http://www.cap.eca.usp.br/ars1/Arteci%EAncia.pdf>>.

POMBO, Olga. *Interdisciplinaridade: Conceito, Problemas e Perspectivas*. In: POMBO, Olga; LEVY, Teresa; GUIMARÃES, Henrique (1993). *A Interdisciplinaridade: Reflexão e Experiência*. Lisboa: Texto Editoria. [Em linha] [Consult. 12 Dezembro 2007]. Disponível na WWW: <URL: <http://www2.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/mathesis/interdisciplinaridade.pdf>>.

POMBO, Olga (1998). *Apointamentos sobre o conceito de Epistemologia e o enquadramento categorial da diversidade de concepções de ciência*. [Em linha] [Consult. 2 Dezembro 2007]. Disponível na WWW: <URL: [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/investigacao/cat\\_epist.htm](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/investigacao/cat_epist.htm)>.

POMBO, Olga (2006a). *A Ciência e as Ciências*. In: *Encontro de Saberes*, pp. 515-532. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. [Em linha] [Consult. 6 Agosto 2008]. Disponível na WWW: <URL: [www2.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/publicacoes%20opombo/a\\_ciencia\\_e\\_as\\_ccs.doc](http://www2.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/publicacoes%20opombo/a_ciencia_e_as_ccs.doc)>.

POMBO, Olga (2006b). *Enciclopédia e Hipertexto. O Projecto*. In: *Enciclopédia e Hipertexto*, pp.180-193. Lisboa: Editora Duarte Reis. [Em linha] [Consult. 23 Novembro 2007]. Disponível na WWW: <URL: [www.educ.fc.ul.pt/hyper/prefacio\\_olga\\_Hiper.doc](http://www.educ.fc.ul.pt/hyper/prefacio_olga_Hiper.doc)>.

POMBO, Olga (s/d). *Almada Negreiros - Beleza e Sabedoria*. [Em linha] [Consult. 24 Agosto 2008]. Disponível na WWW: <URL: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/seminario/almada/sabedoria.htm>>.

PRIMON, Ana; SIQUEIRA JÚNIOR, Lourival; ADAM, Sílvia; BONFIM, Tânia. *História da Ciência: da Idade Média à Atualidade*. [Em linha] [Consult. 3 Março 2008]. Disponível na WWW: <URL: <http://editora.metodista.br/Psicologo1/psi03.pdf>>.

PRINCETON UNIVERSITY (2006). *Art of Science Competition*. [Em linha] [Consult. 12 Maio 2008]. Disponível na WWW: <URL: <http://www.princeton.edu/artofscience/>>.

PRIORI, Angelo (2004). *Ciência, Cultura e Universidade*. In: *Revista Espaço Académico*, nº.34, Março 2004. [Em linha] [Consult. 17 Setembro 2007]. Disponível na WWW: <URL: <http://www.espacoacademico.com.br/034/34priori.htm>>.

PROVIDÊNCIA, Constança; ALBERTO, Helena; FIOLEAIS, Carlos (1999). *Ciência a brincar – 1*. Lisboa: Editorial Bizâncio e Sociedade Portuguesa de Física.

RÊGO, Manuela (coordenador) (1993). *Almada: o escritor - o ilustrador*. Lisboa: Instituto da Biblioteca e do Livro.

REIS, Fernando (2003). *Rómulo de Carvalho (1906-1997)*. [Em linha] [Consult. 12 Junho 2008]. Disponível na WWW: <URL: <http://www.instituto-camoes.pt/cvc/ciencia/p24.html>>.

RODRIGUES, Ana V.; POMBO, Lúcia; MARQUES, Luís; SANTOS, Lucília; TALAIA, Mário; COSTA, José Alberto; MARTINS, Isabel P. (2006). Uma abordagem integrada de Ciências na Formação de Professores do 1º CEB. In: *Las Relaciones CTS en la Educación Científica*. Málaga: Universidad de Málaga.

ROLDÃO, Maria do Céu (2005). *Gestão do Currículo e Avaliação de Competências – As questões dos professores*. Lisboa: Editorial Presença.

SÁ, Joaquim; VARELA, Paulo (2004). *Crianças aprendem a pensar Ciências – uma abordagem interdisciplinar*. Porto: Porto Editora.

SALGADO, Pedro (2003). *A Casa do Risco do Jardim Botânico da Ajuda (1780-1833)*. In: CORREIA, João (director). *A Arte do Ofício nº5 - Instituto de Artes e Ofícios da Universidade Autónoma de Lisboa*. [Em linha] [Consult. 1 Maio 2008]. Disponível na WWW: <URL: [www.iao.web.pt/download/AArteDoOficio\\_5.pdf](http://www.iao.web.pt/download/AArteDoOficio_5.pdf)>.

SANTA-RITA, José; TRINDADE, Maria Júlia (1995). *Perspectiva Cónica – Manual prático e teórico / Ensino Secundário*. Lisboa: Lisboa Editora.

SANTOS, Boaventura de Sousa (1987). *Um Discurso sobre as Ciências*. Porto: Afrontamento.

SANTOS, Maria Emília (director) (2006). *Dossier: As artes da educação*. In: *Revista Noesis nº. 67*. Lisboa: DGIDC – Ministério da Educação.

SARDAR, Ziauddin; RAVETZ, Jerry; LOON, Borin van (2000). *Matemática para Principiantes*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.

SCHATTSCHEIDER, Doris; WALKER, Wallace (2004). *Caleidoscópios de M.C. Escher*. Köln: Taschen.

SILVA, Cibelle Celestino; MARTINS, Roberto de Andrade. *A Teoria das Cores de Newton: um exemplo do uso da História da Ciência em sala de aula*. In: *Ciência e Educação*, Volume 9, nº 1, 2003, p.53-65.

SOUSA, Alberto B. (2003). *Educação pela Arte e Artes na Educação – 1º Volume: Bases Psicopedagógicas*. Lisboa: Instituto Piaget.

SOUSA, Alberto B. (2005). *Investigação em Educação*. Lisboa: Livros Horizonte.

SOUSA, Daniel de (1978). *Epistemologia das Ciências Sociais*. Lisboa: Livros Horizonte.

STEFANI, Marta (2002). *História da Ciência e Tecnologia – A Revolução Científica*. Matosinhos: QN Novas Tecnologias de Informação.

STENHOUSE, Lawrence (1976). *An Introduction to Curriculum Research and Development*. Londres: Heineman.

STROSBERG, Eliane (1999). *Art et Science*. Paris: Éditions Unesco.

THE ART INSTITUTE OF CHICAGO (2004). *Seurat and the Making of "La Grande Jatte"* – catálogo on-line da exposição (19 Junho a 19 Setembro 2004). [Em linha] [Consult. 20 Dezembro 2007]. Disponível na WWW: <URL: <http://www.artic.edu/aic/exhibitions/seurat/seurat.html>>.

THOMSON, Belinda (1999). *Movimentos de Arte Contemporânea. Pós-Impressionismo*. Lisboa: Editorial Presença.

VIEIRA, Rui Marques; VIEIRA, Celina (2005). *Estratégias de Ensino/Aprendizagem*. Lisboa: Instituto Piaget.

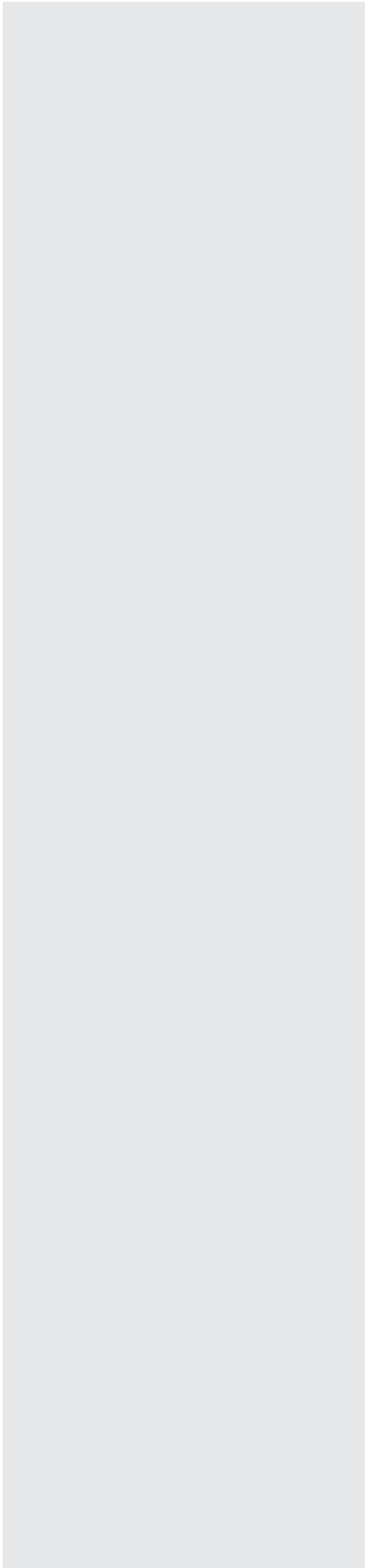
WALTER, Ingo F. (director) (2006). *Impressionismo*. Köln: Taschen.

ZÖLLNER, Frank (2006). *Leonardo da Vinci*. Köln: Taschen.

ZUCCARI, Frank; LANGLEY, Allison. *Seurat's working Process: the compositional evolution of La Grande Jatte*. In: HERBERT, Robert L. (2004). *Seurat and the Making of La Grande Jatte*. Chicago: The Art Institute of Chicago.







Anexos





Nome Vitor Manuel dos Santos Pereira

Data 12 / 12 / 07



## Actividade "O trabalho do cientista e do artista!"



### Questão Problema

Será que o cientista e o artista participaram na construção destes produtos?



### A minha previsão...

1. Observa a imagem e lê com atenção a opinião de cada menino.

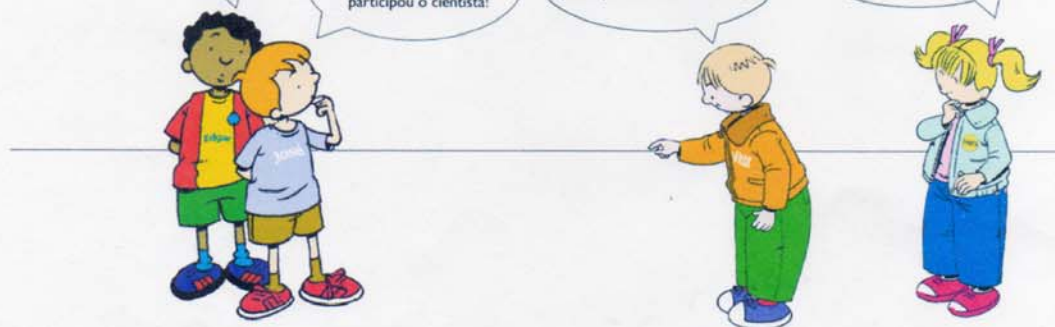


Eu acho que não! Só o artista participou na construção destes produtos!

Não, Edgar! Nestes produtos apenas participou o cientista!

Eu acho que sim, amigos! O cientista e o artista participaram na sua construção.

Não tenho a certeza... mas tenho outra ideia diferente da vossa!



1.1 E tu o que pensas? Com qual dos meninos concordas?

Eu concordo com o Edgar pois acho que só o artista participou na construção destes produtos.



Eu concordo com o José pois acho que nestes produtos apenas participou o cientista.



Eu concordo com o Vitor pois acho que o cientista e o artista participaram na sua construção.



Eu concordo com a Inês pois também tenho uma outra ideia!



Acho que

---



---



---



### Observa com atenção...

2. Observa com atenção a projecção "O trabalho do cientista e do artista!" e discute as tuas ideias com a professora e os teus colegas.



### Após a observação da projecção...

3. O que concluíste após a observação da projecção?  
Qual foi o exemplo que mais gostaste?

Aprendemos o que os artistas e os cientistas fazem. Eles podem trabalhar em conjunto. Eles ajudam-nos a descobrir coisas do mundo.  
Eu gostei mais do cd.

4. Verifica novamente a tua previsão. Depois do que já aprendemos, com qual dos meninos concordas agora? Assinala com um X.

O Edgar tem razão porque só o artista participou na construção destes produtos.

☐

O José tem razão pois apenas o cientista participou na construção destes produtos.

☐

O Vitor tem razão pois o cientista e o artista participaram na sua construção.

☒

A Inês tem razão. Continuo a achar que \_\_\_\_\_

☐

5. Construimos agora a resposta à questão problema.

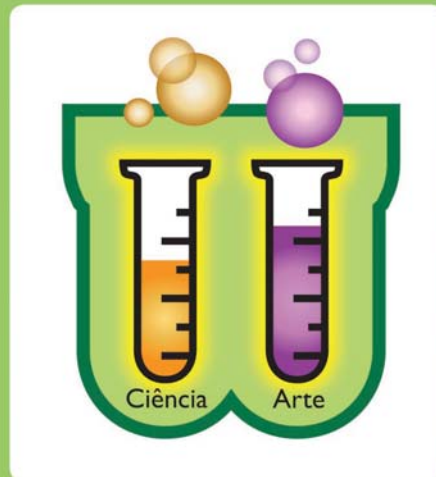
Sim o artista e o cientista participaram os dois na construção dos produtos. Eles inventaram muitas coisas (objectos).

6. M \_\_\_\_\_

7. 12/12/2007

12/12/2007

# O trabalho do cientista e do artista!



## O mundo da Ciência...

*Todos temos curiosidade de saber como funcionam as coisas.  
Muitas vezes nos questionamos...*

*Porque é que gira a Terra?  
Porque é que nos conseguimos manter em pé?  
Como se forma a cor verde?  
Porque aparece o arco-íris?*





# O mundo da Ciência...

Com o passar do tempo, os cientistas têm encontrado respostas para muitas das perguntas que costumamos fazer. Além disso, criaram e aperfeiçoaram objectos e instrumentos para melhorar a nossa vida diária.

Os cientistas realizam experiências para verificarem os seus conhecimentos sobre o mundo. Muitos trabalham em laboratórios equipados com o material que necessitam, como a lupa e o microscópio, computadores ou tubos de ensaio.

# O mundo da Ciência...



# O mundo da Ciência...

*Falam uns com os outros sobre as suas descobertas e dão a conhecer os resultados das suas experiências em revistas e jornais e até na televisão. Assim, as pessoas interessadas nestes assuntos ficam melhor informados e a conhecer o que os cientistas fazem.*

Existem revistas científicas que publicam as novas descobertas da Ciência.



Os cientistas falam perante um público sobre os seus trabalhos.



As feiras de Ciências também apresentam novas invenções.

# O mundo da Ciência...

*Os cientistas tentam sempre descobrir como funcionam as coisas. Sem eles nunca teria sido possível a vida com as condições de hoje.*

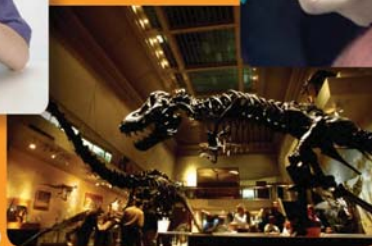
1



3



2



4



## O mundo da Arte...

*Certamente já ouvimos falar da palavra Arte mas talvez nem todos percebiam bem o que significa e porque existe.*

*Quando falamos de Arte, falamos de actividades que conheces: como a música, a dança, a escultura, a pintura, a arquitectura, o teatro e outras. Estas actividades são expressões artísticas!*



## O mundo da Arte...

*O homem criou a Arte para se divertir, revelar as suas emoções e sentimentos, para mostrar a sua história e a sua cultura e para satisfazer as suas necessidades de expressão.*

*Os artistas trabalham em gabinetes, ateliês e mesmo ao ar livre, para poderem observar e registar as coisas que nos rodeiam. Estes registos podem ter várias formas: esculturas, pinturas, fotografias, espectáculos de música ou de dança, entre outras.*



## O mundo da Arte...

Alguns artistas usam o computador para realizar os seus trabalhos.

Os artistas usam batas para não sujar a sua roupa.



As tintas e os pinceis são os principais instrumentos de trabalho dos pintores.



Em actividades como a dança, o corpo é o principal meio de expressão.



Na escultura em barro, existem ferramentas de apoio para o trabalho manual.

## O mundo da Arte...

As pessoas interessadas em Arte podem visitar museus, onde encontram exposições, ler revistas e jornais, assistir a espectáculos ou mesmo estar atento ao que nos envolve pois o trabalho dos artistas está presente no nosso dia a dia.

Os museus são locais onde estão reunidas colecções de objectos de arte.



Nos meios de comunicação social, há espaço para a divulgação de exposições e outras manifestações da arte.



Existem muitas obras de arte em espaços públicos exteriores, como nas praças das cidades.

## O mundo da Arte...

*Os artistas tentam sempre acrescentar à nossa vida algo novo e convidam-nos a pensar o mundo de outro modo. Com os seus trabalhos podemos ter no nosso dia a dia a presença da Arte.*



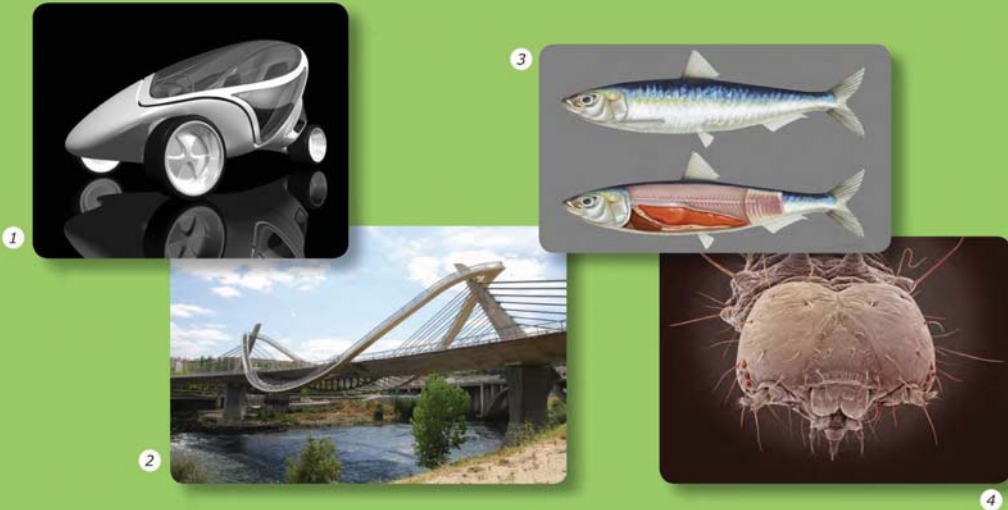
## O mundo da Ciência e da Arte...

*A grande preocupação do Homem é compreender o mundo em que vive. As descobertas dos cientistas e o trabalho dos artistas ajudam-nos a conhecer melhor o que nos rodeia, para assim melhorar a sua vida diária.*

*Por este motivo, o cientista e o artista trabalham muitas vezes em conjunto pois o trabalho em equipa pode ser muito importante.*

*Muitas vezes nem nos apercebemos deste trabalho que ambos desenvolvem. Toma atenção às imagens que se seguem e tenta identificar o que conheces da Ciência e o que conheces da Arte.*

# O mundo da Ciência e da Arte...



# O mundo da Ciência e da Arte...



# O mundo da Ciência e da Arte...

*Espero que tenhas ficado a conhecer coisas novas e que possas  
começar a tomar atenção aos pequenos detalhes da Ciência e da Arte.*

*Bom trabalho!*



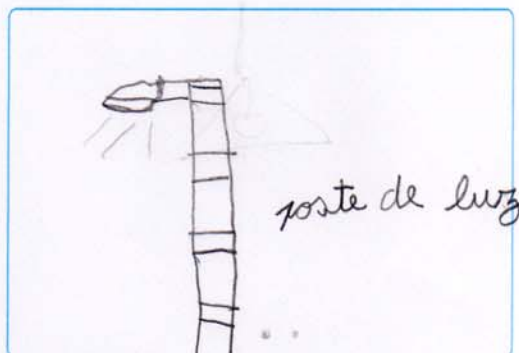
Nome Maria Teresa Gomes Data 31/01/2008

## Actividade "A magia da Cor!"



Pensa e regista as tuas ideias...



1. Pensa em objectos ou coisas que dêem luz e desenha-os no espaço respectivo.



Observa com atenção...

2. Vamos olhar para dentro de duas caixas e tentar identificar o que está no seu interior e qual a sua cor.

- 2.1. Regista a tua observação.

		Identificação do objecto	Identificação da cor
Caixa número 1		<u>não vi nada</u>	<u>não sei a cor</u>
Caixa número 2		<u>vi uma maçã</u>	<u>verde</u>



Após a observação...

- 2.2. O que concluíste após a observação?

Percebemos que sem luz não vemos nada e com luz vemos tudo. Também vemos as cores das coisas que nos rodeiam.



### A minha previsão...

3. Vamos colocar papel de celofane de várias cores sobre uma lanterna e em seguida iluminar uma bola branca.

3.1. Discute com a professora e com os colegas a tua previsão, referindo o que pensas que irá acontecer.



### Observa com atenção...

3.2. Realiza agora a experiência.

O que observas? Procede ao registo nos espaços indicados.

Objecto	Luz natural	Luz azul	Luz vermelha	Luz verde
bola	bola branca	bola azul	bola vermelha	bola verde

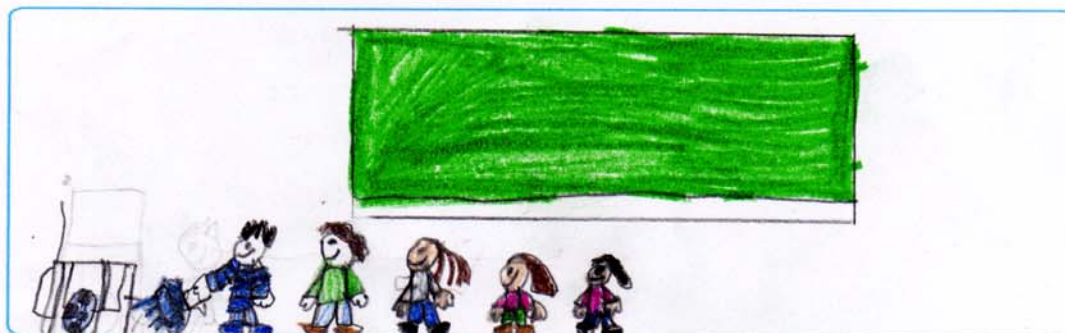


### Após a observação...

3.3. O que concluíste após a observação?

Quando iluminamos um objecto com uma luz das cores ele fica dessa cor. A luz muda e a cor também muda. Se não tivermos luz não conseguimos ver as coisas e as cores delas.

3.4. Faz o desenho da experiência da lanterna.



Mia +

37/01/2008

Nome Isabela Sofia Dias Costa

Data 22 / 02 / 2008



### Actividade 3 "A Cor da Luz!"



#### Questão Problema

Terá que a luz do Sol é mesmo branca?



#### A minha previsão...

1. Para realizarmos esta actividade, temos de criar um ambiente escuro. Para isso vamos escurecer a nossa sala e com uma lanterna de "luz branca" vamos iluminar um objecto de vidro, um prisma.

Antes de fazeres esta experiência discute com a professora e com os colegas o que pensas que irá acontecer.



#### Observa com atenção...

2. Vamos então agora fazer a experiência, iluminando com a lanterna de "luz branca" o prisma de vidro e observar o que acontece.

3. Vamos também observar um círculo, dividido em várias cores. Espeta um *pionés* no centro do círculo e depois na borracha do lápis que foi dado a cada menino.

3.1. Fâ-lo girar depressa e observa como ficam as cores desse círculo.



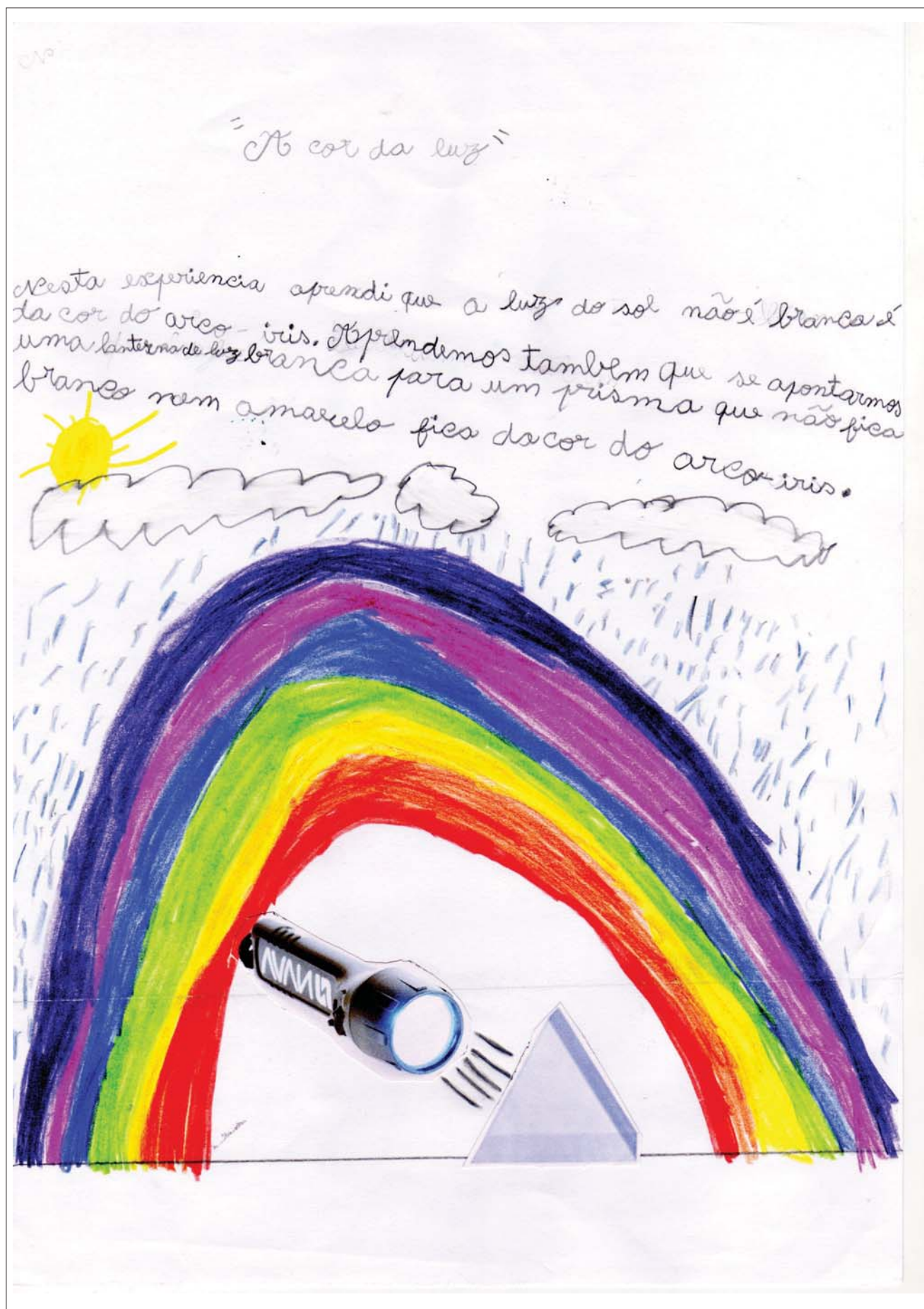
#### Após a observação...

4. O que concluíste após a observação das duas experiências?

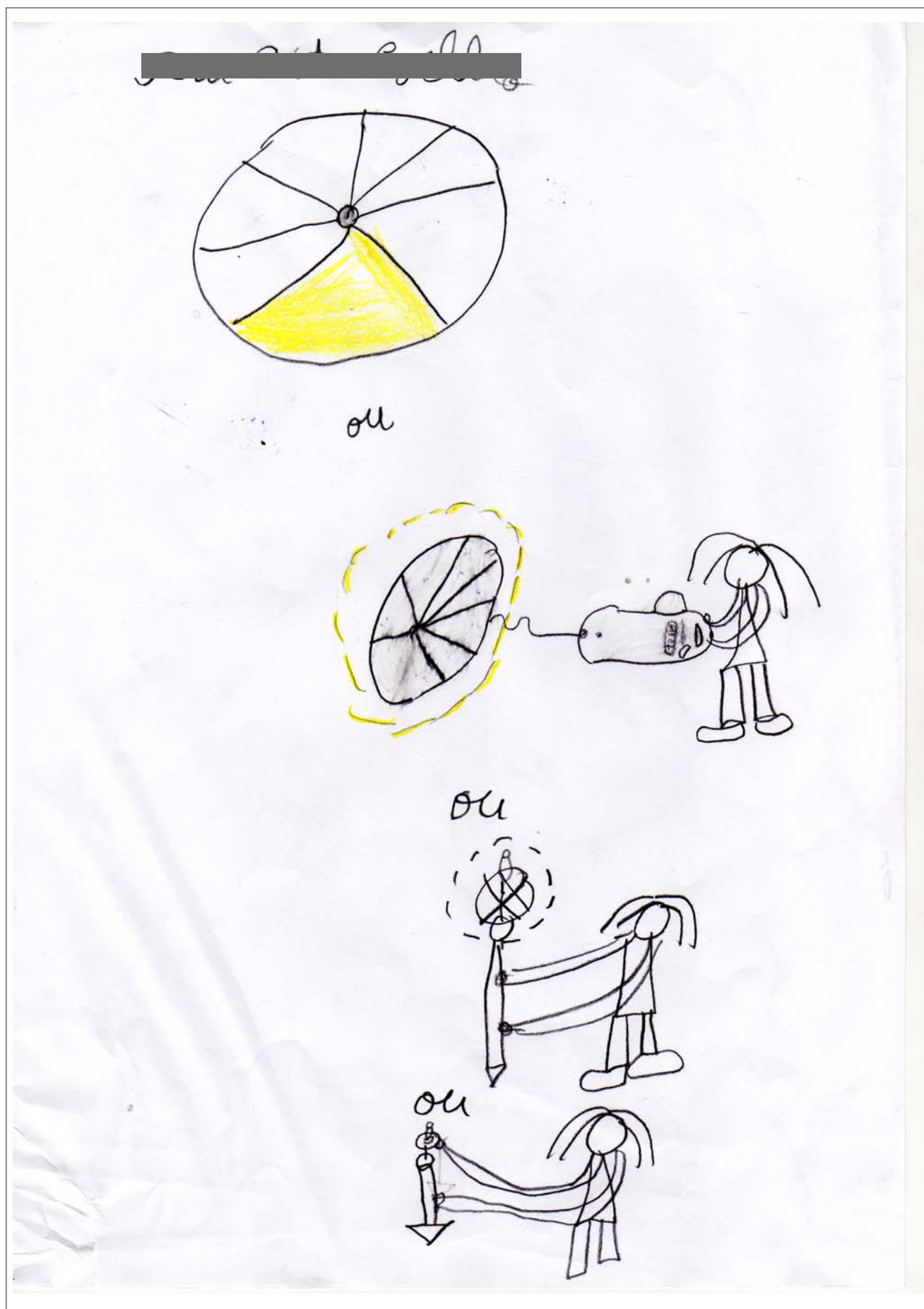
Com estas experiências aprendemos que a luz branca é uma mistura de várias cores, que são: violeta, amil, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho. A luz do Sol não é branca é a mistura das cores do arco-íris.

4.1. Constrói um cartaz ao teu gosto, desenhando e escrevendo frases sobre a experiência do prisma. Terás como ajuda imagens dos objectos que utilizámos.









Nome grupo 1

Data 27/5/2008



Tal como George Seurat fez no quadro que estudaste, também outros artistas e cientistas trocaram ideias. Este trabalho, por exemplo, é de uma senhora chamada Maria Sibylla e chama-se "Árvore".

Analisa a imagem e imagina qual terá sido o trabalho do artista e o trabalho do cientista.

O grupo um vê a Primavera neste quadro.  
O grupo um acha que o artista pintou este quadro. Aqui vemos animais e plantas: lagartas, borboletas e uma planta. O cientista descobriu como se inventou as cores e desenhou o quadro.  
O cientista foi à floresta e viu estes animais numa árvore e viu também a planta.  
O artista pintou com as cores que o cientista descobriu na floresta e fizeram este trabalho juntos.





Nome grupo 2

Data 27/05/2008



Tal como George Seurat fez no quadro que estudaste, também outros artistas e cientistas trocaram ideias. Este trabalho, por exemplo, é de uma senhora chamada Maria Sibylla e chama-se "Árvore".

Analisa a imagem e imagina qual terá sido o trabalho do artista e o trabalho do cientista.

O grupo 2 acha que na obra é uma árvore com insectos.

O trabalho do artista é desenhar e pintar!

O trabalho do cientista foi inventar o trabalho para o artista desenhá-lo.

O cientista viu que os animais estavam a morrer e foi contar ao artista a ideia dos insectos para ele desenhá-los. O artista quando

ouviu a ideia do cientista foi logo desenhá-lo e pintá-lo. E por fim os animais que estão na árvore são minhocas e borboletas desenhadas pelo cientista e o artista.



Nome grupo 3

Data 27/05/2008



Tal como George Seurat fez no quadro que estudaste, também outros artistas e cientistas trocaram ideias. Este trabalho, por exemplo, é de uma senhora chamada Maria Sibylla e chama-se "Árvore".

Analisa a imagem e imagina qual terá sido o trabalho do artista e o trabalho do cientista.

Esta imagem parece ser uma fotografia tirada num campo ou num jardim.

Aqui vemos um tronco com animais.

O grupo acha que o trabalho do artista foi pintar e desenhá-lo. Também achamos que o trabalho do cientista foi descolorir o que estava à volta do tronco.

Este trabalho foi feito pelo artista e pelo cientista.

Eles os dois podem fazer muitos mais trabalhos juntos.

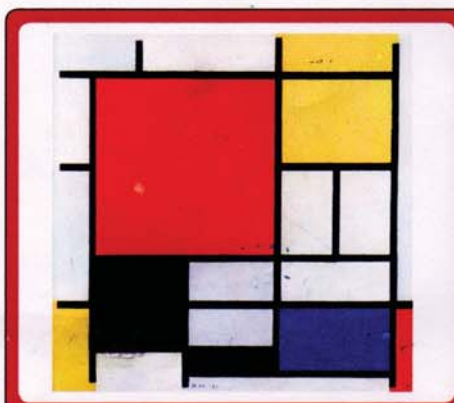


O cientista ficou sempre a ver o que os animais comiam, como se deslocavam e o cientista ficava com uma lupa a ver os animais.



Nome grupo 4

Data 27/05/2008



Tal como George Seurat fez no quadro que estudaste, também outros artistas e cientistas trocaram ideias. Este trabalho, por exemplo, é de um senhor chamado Piet Mondrian e chama-se "Composição com Vermelho, Amarelo, Azul e Preto".

Analisa a imagem e imagina qual terá sido o trabalho do artista e o trabalho do cientista.

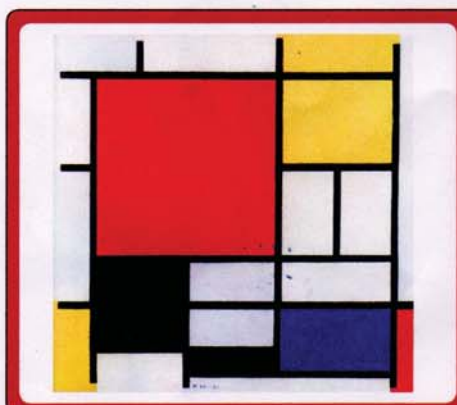
O nosso grupo 4 acha que o quadrado vermelho é um apartamento e o retângulo azul é um camião de mercadorias. É assim que o trabalho do artista é o apartamento e nos nesse apartamento vemos a cor vermelha. O trabalho do cientista é o retângulo branco. É as cor que nós vemos um quadrado vermelho um retângulo vermelho quadrado amarelo um retângulo amarelo um retângulo azul um quadrado preto um retângulo preto e retângulos brancos e vemos as cores vermelho, amarelo, azul e preto. Nós vemos uma fotografia tirada do alto. O trabalho do artista foi tirar a fotografia e o cientista construiu os apartamentos e descolou como andavam os camiões. e a cor da cor



tirada do alto. O trabalho do artista foi tirar a fotografia e o cientista construiu os apartamentos e descolou como andavam os camiões. e a cor da cor

Nome grupo 5

Data 27/05/2008



Tal como George Seurat fez no quadro que estudaste, também outros artistas e cientistas trocaram ideias. Este trabalho, por exemplo, é de um senhor chamado Piet Mondrian e chama-se "Composição com Vermelho, Amarelo, Azul e Preto".

Analisa a imagem e imagina qual terá sido o trabalho do artista e o trabalho do cientista.

Os achamos que esta imagem é um quadro.  
 Nós vemos muitas figuras geométricas que são: quadrados, retângulos.  
 As cores são: vermelho, azul, preto, amarelo. e branco.  
 O trabalho do cientista foi desenhar e do artista foi pintar.  
 O cientista foi aos livros de matemática.  
 Quando o cientista entrou nos livros o desenho  
 Foi dizer ao seu amigo artista




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Nome grupo 6

Data 27/05/2008



Tal como George Seurat fez no quadro que estudaste, também outros artistas e cientistas trocaram ideias. Este trabalho, por exemplo, é de uma senhora chamada Maria Sibylla e chama-se "Árvore".

Analisa a imagem e imagina qual terá sido o trabalho do artista e o trabalho do cientista.

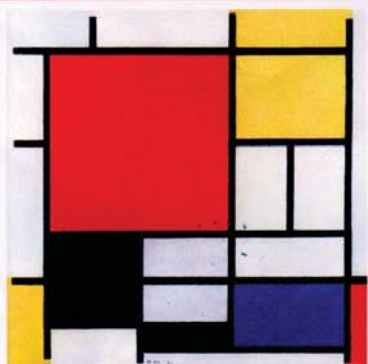
O grupo 6 acha que vemos uma borboleta e animais e flores e polcas. Esta imagem é de uma capa de um livro de animais e plantas ou é de um caderno de animais e plantas. O artista trabalhou a pintar quadros porque olhar para algumas coisas. O cientista de colheite tentou as coisas das árvores e as raízes.

O cientista das coisas de que os animais vivem nas árvores e também descoloriam o que eles comiam folhas.



Nome grupo 7

Data 27/5/2008



Tal como George Seurat fez no quadro que estudaste, também outros artistas e cientistas trocaram ideias. Este trabalho, por exemplo, é de um senhor chamado Piet Mondrian e chama-se "Composição com Vermelho, Amarelo, Azul e Preto".

Analisa a imagem e imagina qual terá sido o trabalho do artista e o trabalho do cientista.

O grupo 7 fez um quadro com retângulos e quadrados e com muitas cores. As cores são: vermelho, amarelo, azul, preto e branco. Foi o artista que pintou e desenhou o quadro. O trabalho do cientista foi estudar matemática e descobrir as figuras geométricas. Depois foi contar as suas ideias ao artista e depois o artista foi também foi contar as suas ideias. E juntos fizeram este quadro.





Aveiro, 18 de Junho de 2008

Exma. Sr<sup>a</sup> Professora Doutora Manuela Jorge

Eu, Paula Cristina Couto Ferreira, aluna do Curso de Mestrado de Educação em Ciências no 1ºCiclo do Ensino Básico, na Universidade de Aveiro, encontro-me actualmente a realizar a dissertação sob a orientação do Professor Doutor António Cachapuz.

No âmbito da implementação prática da investigação cujo tema visa o diálogo entre Ciência e Arte, nomeadamente sob o título “*Contributos do Diálogo Ciência e Arte para a promoção da Educação em Ciência no 1º CEB*”, vinha por este meio solicitar a sua colaboração para o desenvolvimento da avaliação do estudo que me encontro a realizar.

Sendo o tema da relação Ciência e Arte uma nova proposta ainda não enraizada quer na prática docente quer no processo de formação de professores, a proposta apresentada e as suas actividades pretendem estabelecer vantagens no processo de ensino do 1ºciclo do Ensino Básico. Assim, enquanto agente participativo na formação de novos professores, solicitava a leitura do presente relatório anexo, bem como a resposta ao questionário. Este contributo ajudará assim à avaliação da acção prática desenvolvida pela docente investigadora.

Agradecendo desde já toda a disponibilidade dispensada, coloco-me à disposição para qualquer esclarecimento adicional.

Os meus melhores cumprimentos,

---

(Paula Ferreira)

**Universidade de Aveiro – Dep. Didáctica e Tecnologia Educativa**  
**Mestrado de Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico**

**Investigação:**

***“Contributos do Diálogo Ciência e Arte para a promoção da Educação em Ciência no 1º CEB”***

**Questionário a pesquisador externo sobre as actividades desenvolvidas**

1. Qual a pertinência educacional da temática do estudo em causa?
2. Quais os pontos fortes e os pontos fracos do estudo de investigação seguido (com base no Relatório de Actividades que lhe foi distribuído)?
3. Que dificuldades consegue prever, por parte dos professores do 1º Ciclo do Ensino Básico, na aplicação das actividades propostas?
4. Algum outro comentário que pretenda formular?

Obrigada pela sua participação,

Paula Ferreira

Aveiro, 18 de Junho de 2008

**INVESTIGAÇÃO: “Diálogo Ciência e Arte: Contributos da Arte para a promoção da Educação em Ciência no 1º CEB” (Paula Ferreira)**

**Respostas ao Questionário (Validação externa)**

**1. Qual a pertinência educacional da temática do estudo em causa?**

Considero a temática do estudo em causa de uma elevada pertinência educacional, desde logo pela valorização e articulação de diferentes tipos de conhecimento, ambos fulcrais na educação integral de crianças e jovens. Distanciando-se de uma Educação em Ciência de cariz cientifista. Podendo, ainda, sensibilizar professores, particularmente do 1º CEB, ajudando-os a tomarem consciência da importância da Arte. Contribuindo para relevar a Área das Expressões que tão menosprezada tem sido, embora a lógica aí seja evidentemente outra. E, sobretudo, mostrando que a Arte e a Ciência podem ser trabalhadas no 1º CEB, potenciando-se mutuamente.

**2. Quais os pontos fortes e os pontos fracos do estudo de investigação seguido (com base no Relatório de Actividades que lhe foi distribuído)?**

Após leitura cuidada do Relatório não me parece que existam propriamente pontos fracos, mas julgo que valeria a pena fazer pequenas afinações, relativamente aos aspectos indicados em anexo.

Quanto aos pontos fortes:

- O modo como foi gizado todo o trabalho com os alunos, com um fio condutor bastante claro e coerente face às Questões de Investigação colocadas.
- A construção de instrumentos organizativos bastante interessantes, especialmente o quadro síntese e o guião de actividades do professor. Neste, a

- proposta de diálogo parece-me demasiado estruturada, mas dadas as circunstâncias talvez seja necessária.
- As actividades, bem equilibradas em função das questões de investigação, são muito interessantes e apelativas. Procurou ultrapassar uma lógica de actividade pela actividade, propondo questões-problema aos alunos, registando as concepções que detinham, parecendo ir no sentido de as inserir em pequenos Percursos de Pesquisa, que se vão articulando uns com os outros, pese embora esta metodologia nunca ter sido referida no relatório.
- Os objectivos centrais que definiu foram, com maior ou menor dificuldade, alcançados.
- Os indicadores que é possível recolher sugerem ter havido aprendizagens pelas crianças sobre as relações entre o trabalho de cientistas e artistas e, também, entre a Arte e a Ciência. É reconhecível a mudança nas suas ideias, constituindo assim uma boa base para o desenvolvimento de capacidades para melhor apreciarem e valorarem essas duas formas de empreendimento humano, mesmo que não haja indicadores tão destacados nestes dois últimos domínios.
- No que respeita à compreensão dos conceitos de luz e de cor, as ideias expressas pelas crianças ao longo dos diálogos estabelecidos em articulação com as actividades, as respostas dadas nas fichas de trabalho e na avaliação final, também revelam avanços claros.

**3. Que dificuldades consegue prever, por parte dos professores do 1º CEB, na aplicação das actividades propostas?**

Antes de mais julgo ser necessária uma mudança a nível atitudinal, que se traduza numa mudança efectiva de actuação no domínio das práticas em sala de aula. O que passa por: – compreender as potencialidades da interacção entre as duas dimensões educacionais em causa, da Ciência e da Arte; – ultrapassar uma visão do

Currículo Nacional do EB e, particularmente, dos Programas, reduzida ao que vem nos manuais escolares; – um domínio pelo menos razoável dos conceitos científicos em jogo, além de saberes no campo da Arte. De modo a capacitar os professores para esse saber fazer mas apoiado numa reflexão teoricamente sustentada para, precisamente, conseguirem ir além da mera replicação das actividades. Todavia, são muitas as potencialidades deste trabalho em ordem a ajudar os professores a perceberem que é possível e como podem abordar com os alunos as áreas da Ciência e da Arte, de molde a conseguirem aprendizagens efectivas e com sentido.

#### 4. Algum outro comentário que pretenda formular?

Somente sublinhar que apela, ainda, a uma Formação Contínua (e Inicial!) de professores que deveria ser, ela própria, mais integradora, com base em saberes e trabalho conjunto de formadores oriundos dessas duas áreas e em investigação com ela articulada.

São, pois, muitos e a vários níveis, os desafios que este trabalho nos coloca ...

Vila Real, 09 de Setembro de 2008

Manuela Jorge

(Professora Auxiliar)



Porto, 13 de Junho de 2008

Exma. Sr. Prof. Jorge Sampaio

Eu, Paula Cristina Couto Ferreira, aluna do Curso de Mestrado de Educação em Ciências no 1ºCiclo do Ensino Básico, na Universidade de Aveiro, encontro-me actualmente a realizar a dissertação sob a orientação do Professor Doutor António Cachapuz.

No âmbito da implementação prática da investigação cujo tema visa o diálogo entre Ciência e Arte, nomeadamente sob o título “*Contributos do Diálogo Ciência e Arte para a promoção da Educação em Ciência no 1º CEB*”, vinha por este meio solicitar a sua colaboração para o desenvolvimento da avaliação do estudo que me encontro a realizar.

Sendo o tema da relação Ciência e Arte uma nova proposta ainda não enraizada quer na prática docente quer no processo de formação de professores, a proposta apresentada e as suas actividades pretendem estabelecer vantagens no processo de ensino do 1ºciclo do Ensino Básico. Assim, enquanto agente activo na turma, nomeadamente como Professor de Apoio Educativo, solicitava a leitura do presente relatório anexo, bem como a resposta ao questionário. Este contributo ajudará assim à avaliação da acção prática desenvolvida pela docente investigadora.

Agradecendo desde já toda a disponibilidade dispensada, coloco-me à disposição para qualquer esclarecimento adicional.

Os meus melhores cumprimentos,

---

(Paula Ferreira)

**Universidade de Aveiro – Dep. Didáctica e Tecnologia Educativa**  
**Mestrado de Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico**

**Investigação:**

***“Contributos do Diálogo Ciência e Arte para a promoção da Educação em Ciência no 1º CEB”***

**Questionário a pesquisador externo sobre as actividades desenvolvidas**

1. Qual a pertinência educacional da temática do estudo em causa?
2. Quais os pontos fortes e os pontos fracos do estudo de investigação seguido (com base no Relatório de Actividades que lhe foi distribuído)?
3. Que dificuldades consegue prever, por parte dos professores do 1º Ciclo do Ensino Básico, na aplicação das actividades propostas?
4. Algum outro comentário que pretenda formular?

Obrigada pela sua participação,

Paula Ferreira

Aveiro, 18 de Junho de 2008

**Resposta ao Questionário de Avaliação**  
**Investigação: “Diálogo Ciência e Arte: Contributos da Arte para a promoção da Educação em Ciência no 1º Ciclo do Ensino Básico”**

1) Tendo sido meramente observador, não participante na actividade Diálogo Ciência e Arte, julgo que a actividade revelou-se uma mais-valia ao processo de aprendizagem dos alunos na tomada de conhecimentos novos, no que concerne a este domínio que, muitas vezes, não é objecto de estudo aprofundado neste nível de ensino.

Sendo a motivação um ponto de partida para captar o interesse, a curiosidade e a novidade, na minha opinião, não foi uma tarefa árdua conseguir cativar o grupo de alunos para quem se dirigia este trabalho. Assim, e com a preparação atempada e bem estruturada por parte da professora, a apresentação de um powerpoint constituiu uma excelente escolha; uma vez que, para este grupo específico de alunos, o contacto com as novas tecnologias favoreceu e despertou a atenção destes.

Tendo sempre presente um diálogo constante e aberto a todos, foi objecto de preocupação da professora, conseguir, a meu ver, esclarecer e abrir “horizontes” aos seus alunos.

Contudo, dada a faixa etária dos alunos e o grau de ensino que frequentam, pude observar que, ao fim de algum tempo, as atitudes comportamentais e o seu poder de concentração no visionamento da projecção foi-se tornando reduzido. Ainda assim, dada a problemática apresentada aos alunos, julgo que foi um entravé mínimo e que facilmente foi contornado pelas observações constantes realizadas não só pela professora como pelos alunos.

Verifiquei também que foi igualmente alvo de atenção, por parte da professora, a adequação dos conceitos, os quais eram alvo de estudo e que os alunos conseguiram atingir.

Como tal, posso concluir, do ponto de vista de mero observador que, o processo de ensino utilizado para esta problemática, foi além do positivo considerando todos os factores e encaminhamentos que a professora optou para a explanação, desenvolvimento e conclusão adaptadas para este grupo de alunos.

2) Começando esta actividade com uma abordagem diferente, em que os alunos percorriam um caminho simplesmente moderado pela professora e que, chegava a uma conclusão, à partida, a sua participação era obrigatoriamente diferente. Tendo sido devidamente motivados para o efeito, a participação foi espontânea, criativa e sem qualquer tipo de entraves (o correcto e o incorrecto). Assim, verificou-se a ingenuidade de algumas observações, o diálogo espontâneo e o levar à descoberta de conceitos existentes (o “olhar com outros olhos”) para a realidade à sua volta.

Por si só, os alunos tornaram-se mais incentivados, participantes, sem o “medo” de errar perante o que lhes era apresentado, através de diálogo não controlado, mas sim moderado.

3) A meu ver, são muitas as dificuldades que se colocam aos professores do 1º ciclo, na aplicação das actividades propostas.

O 1º ciclo depara-se com grandes entraves desde as infra-estruturas insuficientes, à falta de material, um currículo extenso e/ou pouco direccionados para a



temática. Acresce o facto de os próprios professores depararem-se com a falta de formação (inicial e complementar) suficiente, o facto de usarem ainda metodologias pouco adequadas e acima de tudo a necessidade mais do que urgente de deixar de lado o ensino tradicional e passarem a usar o tipo de metodologia utilizada por esta professora na prática corrente de todo e qualquer tipo de competências que deve ser atingida por parte dos alunos.

4) A mais-valia que as actividades propostas podem oferecer à aprendizagem das crianças, no meu entender, é fomentar e desenvolver a capacidade de raciocínio crítico que os torna em seres pensantes. Para mim, o mais importante na educação é fazer com que os nossos alunos consigam gerar opiniões críticas e fundamentadas e não seres cuja resposta a uma problemática seja igual e descabida de qualquer tipo de argumentação. A era da mecanização e da sistematização continua, em muitos casos, a prevalecer. Cabe a nós, docentes, cultivar nas pessoas do amanhã o poder de decisão coerente, argumentável e justa. Em suma, em seres pensantes capazes de se defenderem através do poder argumentativo.

5) O último comentário que gostava de referir vai no sentido de congratular a colega que desenvolveu a actividade, assumindo uma atitude pró-activa não muito frequente entre a classe. Aquilo que eram as dificuldades, que pude indicar anteriormente, a Professora Paula conseguiu contorná-las, provando uma vez mais que o espírito de iniciativa é fundamental para ultrapassar eventuais limitações ao nível de material e equipamentos. Como docente formado na área de EVT, dá-me ainda maior prazer ver integrada de forma tão interessante a arte no currículo do 1º ciclo.

Jorge Sampaio

